

The Data-driven Enterprise

**Solution-Selling:
Wie gelingt die Transformation
vom Produkt- zum Lösungsanbieter?**

***Solution Selling:
How to Successfully Transform
from Product to Solution Provider?***

» page 6

**Kreislaufwirtschaft realisieren: Einblicke in die Anforderungsanalyse für
die Umsetzung einer multidimensionalen Kreislaufwirtschaft**

***Realizing the Circular Economy: Insights Into the Requirements
Analysis for the Realization of a Multidimensional Circular Economy***

» page 46

Die digitale Transformation in der Automobilbranche

The Digital Transformation in the Automotive Industry

» page 72

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

mit der [CDO Aachen 2024](#), unserer letzten großen Veranstaltung des Jahres 2024, neigt sich ein ereignisreiches Jahr dem Ende entgegen. Gleichzeitig richtet sich unser Blick schon auf das nächste Jahr, und die Vorbereitungen für 2025 laufen bereits auf Hochtouren.

Eines der Highlights wird das [Aachener Dienstleistungsforum 2025](#) sein, zu dem Sie sich bereits jetzt kostenfrei anmelden können. Als eine der größten Service-Tagungen streamen wir am 19. März 2025 dieses digitale Event direkt vom *RWTH Aachen Campus* und geben Ihnen Einblicke in die Zukunft der Dienstleistungsinnovation. Im Juni findet der [Congress on Business Applications \(CBA\) Aachen 2025](#) statt, der sich als führende Fachtagung etabliert hat, wenn es um digitalisierte Prozesse und optimale Systeme in der industriellen Auftragsabwicklung geht. Diskutieren Sie am 25. Juni in Aachen mit Vertreter*innen der Industrie und Softwareanbietern über die Herausforderungen der Praxis und erleben Sie innovative Lösungen einer modularen und zukunftsfähigen IT-Systemlandschaft.

Neben unseren Veranstaltungen prägten vor allem zahlreiche Projekte das laufende Jahr. Ab S. 6 erfahren Sie zum Beispiel in unserem Leitartikel „[Solution-Selling: Wie gelingt die Transformation vom Produkt- zum Lösungsanbieter?](#)“ mehr über die Inhalte unseres Forschungsprojekts „*SolutiKo*“. Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer Kooperationsplattform, die durch die Integration von Sales- und Servicekompetenzen Unternehmen bei der Transformation unterstützt.

Einer der wichtigsten Aspekte der Digitalisierung besteht in der Sicherheit der Anwendungen. Im Rahmen des Projekts „[CyberSecurity4.0](#)“ (ab S.40) entstehen strategische und fallbezogene Cybersecurity-Lösungen für KMU. Entwickelt werden praxisnahe Tools, Richtlinien und Lernumgebungen, die speziell auf die Bedürfnisse kleiner und mittlerer Unternehmen zugeschnitten sind.

Besonders stolz sind wir auf den Start des EU-Projekts „[PROSPECTS 5.0](#)“ (ab S. 94). Insgesamt 29 Partner aus ganz Europa arbeiten mit uns in diesem Projekt an dem Vorhaben, die Förderung von Industrie-5.0-Prinzipien wie Menschenzentrierung, Nachhaltigkeit und Widerstandsfähigkeit voranzutreiben. Ziel ist es, KMU, Start-ups und Scale-ups auf ihrem Weg in eine nachhaltige und menschenzentrierte Industrie zu begleiten.

Dear Readers,

With the [CDO Aachen 2024](#), our last major event of 2024, an eventful year is coming to a close. At the same time, our focus is shifting to the future, with preparations for 2025 already underway.

One of the highlights will be the [Aachener Dienstleistungsforum 2025](#), for which you can already register free of charge. As one of the largest service conferences, this digital event will be streamed directly from the *RWTH Aachen Campus* on March 19, 2025, offering you insights into the future of service innovation. In June, the [Congress on Business Applications \(CBA\) Aachen 2025](#) will take place, now established as the leading specialist conference on digitalized processes and optimal systems in industrial order processing. On June 25, join representatives and software providers in Aachen to discuss practical challenges and experience innovative solutions for a modular and future-proof IT system landscape.

In addition to our events, the current year has been characterized by numerous projects. Starting from page 6, our lead article „[Solution selling: How can the transformation from product to solution provider succeed?](#)“ provides insights into our research project „*SolutiKo*“. The aim of the project is to develop a cooperation platform that supports companies in their transformation by integrating sales and service expertise.

One of the most important aspects of digitalization is the security of applications. Within the „[CyberSecurity4.0](#)“ (from p. 40) project, strategic and case-related cybersecurity solutions are being developed for SMEs. Practical tools, guidelines, and learning environments are being developed that are specifically tailored to the needs of small and medium-sized enterprises.

We are particularly proud of the launch of the EU project „[PROSPECTS 5.0](#)“ (from p. 94). In this project, a total of 29 partners from all over Europe are working with us to promote Industry 5.0 principles such as people-centricity, sustainability, and resilience. The aim is to support SMEs, start-ups, and scale-ups on their way to a sustainable and human-centered industry.

Sustainability is increasingly shaping our research agenda - a key topic for the future that we will also be focusing on in 2025. This is exactly what the „[DiCES](#)“ research project

Nachhaltigkeit prägt zunehmend unsere Forschungsagenda – ein zentrales Zukunftsthema, das wir auch 2025 in den Fokus nehmen. Genau darum geht es auch im Forschungsprojekt „*DICES*“ (ab S. 46), das wir u. a. mit Partnern wie *Miele* durchführen. Ziel ist die Entwicklung eines datenbasierten, integrierten Wertschöpfungssystems, das *echte* Kreislaufwirtschaft vollständig zum Teil der operativen Auftragsabwicklung von Unternehmen macht.

Zum Abschluss möchten wir unseren herzlichen Dank aussprechen – all unseren Partnern und Mitarbeitenden sowie dem Netzwerk aus Forschung und Industrie. Gemeinsam haben wir an der Transformation der industriellen Kernbereiche Produktion und Dienstleistung weitergearbeitet und so die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen gestärkt. An dem zentralen Element der wertsteigernden Kreislaufwirtschaft als Grundlage für profitables und nachhaltiges Wirtschaften werden wir weiterhin forschen und mit zukunftsweisenden Strategien und digitalen Technologien die produzierende Industrie nachhaltig weiterentwickeln. Mit Engagement und Expertise verfolgen wir diese Vision und werden sie 2025 und darüber hinaus weiter schärfen.

Wir wünschen Ihnen eine besinnliche Zeit zum Jahreswechsel – eine Gelegenheit, Kraft zu schöpfen und auch Ihre persönlichen Weichen für ein erfolgreiches neues Jahr zu stellen.

Mit den besten Grüßen



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Boos, MBA
Managing Director
FIR e. V. an der RWTH Aachen

(from p. 46), which we are conducting with partners such as Miele, is all about. The project aims to develop a data-based, integrated value creation system that fully embeds a true circular economy into the operational order processing of companies.

Finally, we would like to express our sincere thanks to all our partners and employees as well as the research and industry network. Together, we have continued to work on the transformation of the core industrial areas of production and service, thereby strengthening the competitiveness of companies. We will continue to research the central element of the value-enhancing circular economy as a foundation for profitable and sustainable business and develop the manufacturing industry sustainably with forward-looking strategies and digital technologies. With dedication and expertise, we are committed to this vision and will continue to refine it in 2025 and beyond.

We wish you a reflective time as the year comes to an end - an opportunity to recharge and set your personal course for a successful new year.

With kind regards

Follow us:

[linkedin.fir.de](https://www.linkedin.com/company/fir-de) · [xing.fir.de](https://www.xing.com/profile/fir-de) · [instagram.fir.de](https://www.instagram.com/fir.de) · [facebook.fir.de](https://www.facebook.com/fir.de) · [youtube.fir.de](https://www.youtube.com/fir.de)

Find out more about FIR & visit our website at: » [fir.rwth-aachen.de](https://www.fir.rwth-aachen.de)

Or sign up for one of our FIR-newsletter: » [newsletter-anmeldung.fir.de](https://www.fir.de/newsletter-anmeldung)

6

Solution-Selling: Wie gelingt die Transformation vom Produkt- zum Lösungsanbieter? Solution Selling: How to Successfully Transform from Product to Solution Provider?

Ziel von Solution-Selling-Geschäftsmodellen ist es, Kunden bei der Optimierung ihrer Wertschöpfungskette zu unterstützen. Der Lösungsverkauf geht damit über die reine Bündelung von Produkt und Service hinaus.

The aim of solution selling business models is to support customers in optimizing their value chain. Solution selling thus goes beyond the mere bundling of product and service.

12 FIR NEWS

32 EVENTS

45 FIR PUBLICATIONS

54 RECOMMENDED READING

102 NEWS FROM THE RWTH AACHEN CAMPUS

// FOCUS – BEST PRACTICES

- 6 Solution-Selling: Wie gelingt die Transformation vom Produkt- zum Lösungsanbieter?
Solution Selling: How to Successfully Transform from Product to Solution Provider?

- 14 Wie Prozessautomatisierung die Produktivität steigert und dem Fachkräftemangel entgegenwirkt
How Process Automation Increases Productivity and Counteracts Skilled Labor Shortages

- 20 Einsatz vorausschauender Wartung zur Optimierung des Werkzeugverschleißes beim CNC-Fräsen
Leveraging Predictive Maintenance for Tool Wear Optimization in CNC Milling

- 26 Der Mut zu „Make“ in der Entscheidung „Make or buy IT“
The Courage to Build: Navigating the “Make or Buy” IT Decision

IMPRINT

UdZ – The Data-driven Enterprise · ISSN 2748-9779 · 4. Jg., Heft 2/2024
FIR e. V. an der RWTH Aachen · Campus-Boulevard 55 · 52074 Aachen

Redaktion: Birgit Merx · Julia Quack van Wersch · Simone Suchan
Redaktionsteam: Dino Hardjosuwito · Abiraam Kantharajah · Stefan Leachu · Marco Lohrey · Jana Schute · Daniel Spindler · Thorsten Theeuwen

Design/Satz: Julia Quack van Wersch

Autor*innen: Marvin Bihl · Florian Clemens · Hannes Elser · David Evers · Nikita Fjodorovs · Antoine Gaillard · Melis Gülyaz · Clara Herkenrath · Cansu Kahveci · Stefan Kokorski · Sebastian Kremer · Tobias Kurth · Tim Lange · Stefan Leachu · Marco Lohrey · Can Özkan · Martin Perau · Philipp Scheffs · Fabian Seidel · Tobias Tiederle · Max Wittstamm

Bildnachweise: Titelbild, S. 5, S. 40/41, S. 72: © www.freund-foto.de – stock.adobe.com; S. 4/5, S. 6: © Sittichok – stock.adobe.com; S. 14/16: © photon_photo – stock.adobe.com; S. 20/21: © panuwat – stock.adobe.com; S. 20/21: © panuwat – stock.adobe.com; S. 5, 46/47: © Sutthiphong – stock.adobe.com; S. 64/65, S. 68: © DESIGN BOX – stock.adobe.com; S. 72/73: © DESIGN BOX – stock.adobe.com; S. 78/79: © spyrakot – stock.adobe.com; S. 88/89: © AU USAnakul+ – stock.adobe.com; S. 94/95: © Prostock-studio – stock.adobe.com; S. 94/95: © Prostock-studio – stock.adobe.com



Die Institute der Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft werden vom Land NRW institutionell gefördert.

46

Kreislaufwirtschaft realisieren Realizing the Circular Economy

Das Forschungsprojekt ‚DiCES‘ bringt verschiedene Industriepartner zusammen, um gemeinsam ein datenbasiertes, integriertes Wertschöpfungssystem für eine nachhaltige, multidimensionale Kreislaufwirtschaft zu entwickeln.

The ‘DiCES’ research project brings together various industrial partners to jointly develop a data-based, integrated value creation system for a sustainable, multidimensional circular economy.



72

TuWAs

Die digitale Transformation in der Automobilbranche

The Digital Transformation in the Automotive Industry

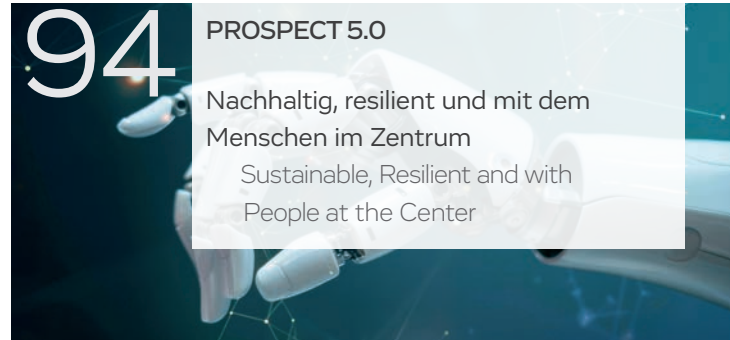


94

PROSPECT 5.0

Nachhaltig, resilient und mit dem Menschen im Zentrum

Sustainable, Resilient and with People at the Center



// SPECTRUM – APPLIED RESEARCH

- 34 Lerninhalte per Video rund um 5G
Video-Based Learning on 5G Technologies
- 40 Strategische und fallbezogene
Cybersecurity für Industrie 4.0 in
kleinen und mittleren Unternehmen
Strategic and Case-Specific
Cybersecurity for Industrie 4.0
in Small and Medium-Sized Enterprises
- 46 Kreislaufwirtschaft realisieren
Einblicke in die Anforderungsanalyse
Realising the Circular Economy
Insights Into the Requirements Analysis y
- 64 Change-Management für erfolgreiche
Unternehmenskooperationen
Change Management for Successful
Corporate Cooperation

- 72 Die digitale Transformation in der Automobilbranche
The Digital Transformation in the
Automotive Industry
- 78 Autonome Prozessüberwachung
der Produktion mit Drohnen
Autonomous Process Monitoring
of Production With Drones
- 88 Steigerung der Resilienz durch
multimodale Verkehrsketten
The Digital Transformation in
the Automotive Industry
- 94 Nachhaltig, resilient und mit
dem Menschen im Zentrum
Sustainable, Resilient and with
People at the Center

Solution-Selling: Wie gelingt die Transformation vom Produkt- zum Lösungsanbieter?

Tipps für den Wandel

Solution Selling: How to Successfully Transform from Product to Solution Provider?

Tips for the Transformation



Dieser Artikel erschien bereits auf Deutsch im FIR-Newsletter
„FIR-Flash“ 2/2024 und auf dem FIR-Publikationsportal.

In einer globalisierten und digitalisierten Welt, in der Preis- und Leistungstransparenz zunehmen, fällt es zunehmend schwerer, die notwendigen Preise für hohe Qualität am Markt durchzusetzen. Dieser verstärkte Wettbewerbsdruck ist vor allem ein Resultat der Zunahme preisgünstiger Anbieter aus Schwellenländern, die durch niedrigere Lohn- und Energiekosten Vorteile haben. Diese Konkurrenten steigern fortlaufend ihre Qualität und erobern damit vermehrt die Premium-Märkte. Vor diesem Hintergrund fordern Kunden mehr und mehr maßgeschneiderte, ganzheitliche Lösungen, die auf ihre individuellen Bedürfnisse abgestimmt sind¹.

Wie Solution-Selling neue Wettbewerbsfähigkeit schafft

Als Reaktion auf den Wandel richten produzierende Unternehmen ihr Augenmerk nun verstärkt auf die Bereitstellung von Dienstleistungen und hybriden Lösungen aus physischem Produkt, traditioneller und digitaler Dienstleistung. Sie ermöglichen es, sich von Mitbewerbern abzuheben und gleichzeitig die eigenen Margen zu erhöhen². Das Angebot und den Verkauf solcher Produkt-Dienstleistungs-Kombinationen bezeichnet man als Lösungsverkauf oder Solution-Selling. Am Beispiel der Automobilindustrie wird deutlich, wie vielfältig Lösungsangebote sein können, die über das traditionelle Produktgeschäft hinausgehen. Sie beinhalten neben dem reinen Fahrzeugverkauf unter anderem umfassende Wartungs- und Reparaturservices, Optionen zur Personalisierung von Neuwagen sowie eine Reihe digitaler Dienste, darunter Software-Updates für Fahrzeuge und Navigationssysteme.

Ziel von Solution-Selling-Geschäftsmodellen ist es, Kunden bei der Optimierung ihrer Wertschöpfungskette zu unterstützen (s. Image 1). Der Lösungsverkauf geht damit über die reine Bündelung von Produkt und Service hinaus³.

Die Kombination von Produkten und Dienstleistungen führt zu einem größeren Nutzen für den einzelnen Kunden und

In a globalized and digitalized world, where price and service transparency are increasing, it is becoming increasingly difficult to enforce the necessary prices for high quality on the market. This increased competitive pressure is primarily a result of the increase in low-cost providers from emerging countries, which benefit from lower lower labor and energy costs. These competitors constantly improve their quality and increasingly conquer the premium markets. Against this backdrop, customers increasingly demand customized, holistic solutions that are tailored to their individual needs¹.

How Solution Selling Creates New Competitiveness

In response to the transformation, manufacturing companies are now increasingly focused on the provision of services and hybrid solutions consisting of physical products, traditional and digital services. They make it possible to stand out from the competition and increase their own margins at the same time². Offering and selling of such product-service combinations is known as solution selling. The example of the automotive industry clearly shows how diverse solution offerings can extend beyond the traditional product business. These include, in addition to the pure sale of vehicles, comprehensive maintenance and repair services, options for personalizing new cars, and a range of digital services, such as software updates for vehicles and navigation systems.

The aim of solution selling business models is to support customers in optimizing their value chain (see Image 1). Solution selling thus goes beyond the mere bundling of product and service³.

The combination of products and services leads to greater benefits for individual customers, which in turn increases their willingness to pay. More than 50 percent of companies report that they achieve profit margins of over 20 percent

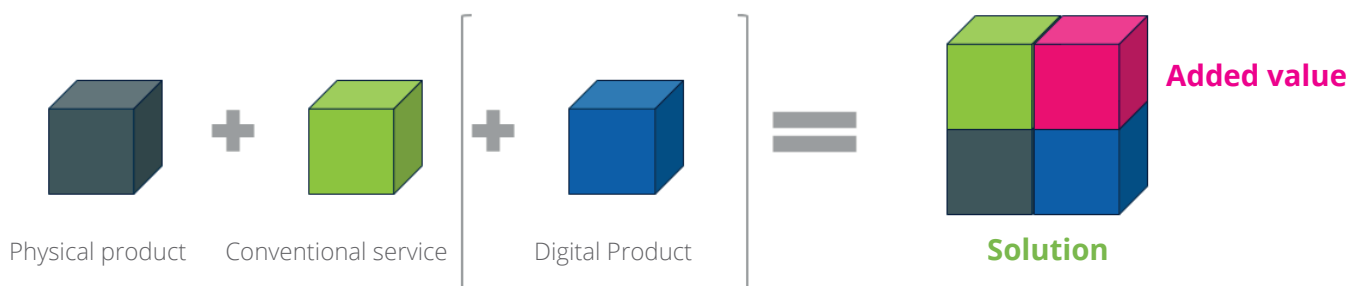


Image 1: Creating value through solution selling (own representation)

¹ S. NIKLOWITZ 2020

² S. ULAGA U. REINARTZ 2011, S. 5

³ S. ULAGA U. REINARTZ 2011, S. 19; TULI ET AL. 2007

¹ see NIKLOWITZ 2020

² see ULAGA U. REINARTZ 2011, p. 5

³ see ULAGA U. REINARTZ 2011, p. 19; TULI ET AL. 2007

erhöht damit wiederum die Zahlungsbereitschaft. Mehr als 50 Prozent der Unternehmen berichten, dass sie im Servicegeschäft Gewinnmargen von über 20 Prozent erzielen. Im Vergleich dazu liegt die Gewinnmarge im Produktgeschäft 10 Prozent darunter⁴. Durch die Kombination von profitablen Dienstleistungen und Produkten können Anbieter nicht nur ihre Margen erhöhen, sondern vor allem auch die Kundenloyalität stärken, denn: Solution-Selling eröffnet neue Wege für Unternehmen, um mit bestehenden Kunden zu wachsen und die Beziehung untereinander zu vertiefen.

Produzierende Unternehmen können so zusätzliche Cross- und Upselling-Möglichkeiten erschließen und ihren Umsatz steigern, auch ohne in kostenaufwendige Neukundenakquise investieren zu müssen. Durch eine stärkere Integration in Kundenabläufe wird es für Kunden schwieriger, den Anbieter zu wechseln. Bei all diesen Vorteilen sollten jedoch auch die Herausforderungen im Blick behalten werden, die eine Erweiterung des Geschäftsmodells um ganzheitliche Lösungen mit sich bringt.

Tipps für den Weg zum Lösungsanbieter

Der Übergang von einem produkt- zu einem dienstleistungszentrierten Vertriebsprozess erfordert von den Unternehmen häufig völlig neue Kompetenzen und Herangehensweisen. Die Entwicklung maßgeschneiderter Lösungen ist wesentlich komplexer als die Herstellung standardisierter Produkte. Sie erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Vertrieb, Entwicklung und Service sowie eine enge Einbindung des Kunden, um die Lösung genau auf seine Systemumgebung und seine spezifischen Anforderungen abzustimmen. Herausforderungen bestehen zusätzlich darin, die Abläufe des Kunden an das neue Geschäftsmodell anzupassen sowie neue Zahlungsmodelle, etwa Abonnements, zu etablieren.⁵

Die Integration von Dienstleistungen in das Produktportfolio führt außerdem zu einer neuen Definition von zentralen Unternehmensfunktionen, einschließlich Service und Vertrieb⁶. Die Herausforderung besteht darin, passende Kunden für den integrierten Lösungsvertrieb zu identifizieren und vom Mehrwert des Lösungsangebots zu überzeugen. Eine traditionelle Segmentierung der Kundengruppen reicht hier oft nicht aus; vielmehr müssen potenzielle Zielgruppen im Hinblick auf ihr Potenzial für den Einsatz ganzheitlicher Lösungen neu bewertet und eingeteilt werden, um neue Märkte erschließen zu können. Zudem erfordert der Verkauf von Lösungen im Vergleich zum herkömmlichen Produktverkauf spezifische Vertriebsstrategien⁷. Viele Kunden sind sich ihrer eigenen Bedürf-

in their service business. In comparison, the profit margin in product business is 10 percent lower⁴. By combining profitable services and products, providers can not only increase their margins, but also strengthen customer loyalty: Solution selling opens up new ways for companies to grow with existing customers and deepen the relationship between them.

Manufacturing companies can thus tap into additional cross-selling and upselling opportunities and increase their revenue without having to invest in costly new customer acquisition. A stronger integration into customer processes makes it more difficult for customers to switch providers. However, despite all these benefits, the challenges that come with expanding the business model to include holistic solutions should also be kept in mind.

Tips for Becoming a Solution Provider

The transition from a product-centered to a service-centered sales process often requires companies to adopt completely new skills and approaches. Developing customized solutions is much more complex than manufacturing standardized products. It requires interdisciplinary cooperation between sales, development and service as well as close involvement of the customer in order to tailor the solution precisely to their system environment and their specific requirements. Other challenges include adapting the customer's processes to the new business model and establishing new payment models, such as subscriptions.⁵

The integration of services into the product portfolio also leads to a redefinition of central corporate functions, including service and sales⁶. The challenge is to identify suitable customers for integrated solution sales and to convince them of the added value of the solution offering. Traditional segmentation of customer groups is often not sufficient; instead, potential target groups must be reassessed and categorized in terms of their potential for the use of integrated solutions in order to be able to tap into new markets.

In addition, the sale of solutions requires specific sales strategies compared to conventional product sales strategies⁷. Many customers are not aware of their own needs and problems that could be addressed by individual solutions. Employees in solution sales must be able to identify the needs of individual customers and communicate the value of a service to them. In addition to a deep understanding of a customer's processes and requirements, this also requires a high level of consulting competence. This can pose a significant

⁴ S. RIX ET AL. 2021, S. 14; STRAEHLE ET AL. 2014

⁵ S. ULAGA U. REINARTZ 2011, S. 14

⁶ S. PORTER U. HEPPELMANN 2015

⁷ S. CHUNG 2021

⁴ see RIX ET AL. 2021, p. 14; STRAEHLE ET AL. 2014

⁵ see ULAGA and REINARTZ 2011, p. 14

⁶ see PORTER and HEPPELMANN 2015

⁷ see CHUNG 2021

nisse und Probleme nicht bewusst, die durch individuelle Solutions gelöst werden könnten. Mitarbeitende im Lösungsvertrieb müssen in der Lage sein, die Bedürfnisse einzelner Kunden zu identifizieren und ihnen den Wert einer Leistung zu vermitteln. Neben einem tiefen Verständnis für Prozesse und Anforderungen eines Kunden setzt das vor allem auch eine hohe Beratungskompetenz voraus. Dies kann insbesondere für Mitarbeitende, die bisher im traditionellen Produktverkauf erfolgreich waren, eine große Herausforderung darstellen.⁸

Unternehmen sollten daher insbesondere in die Weiterbildung ihrer Vertriebsmannschaft investieren, interne Umstrukturierungen vornehmen und gegebenenfalls neue, qualifizierte Talente einstellen, um den Übergang vom Produktverkauf zum Solution-Selling erfolgreich zu meistern.

⁸ s. Rix 2022, S. 51

References:

CHUNG, D. J.: How to Shift from Selling Products to Selling Services. Harvard Business Review 99(2021)3-4, o. S. <https://hbr.org/2021/03/how-to-shift-from-selling-products-to-selling-services> (last checked: 05/22/2024)

NIKLOWITZ, M.: Höhere Margen, stabileres Geschäft. Handelszeitung.ch online, 26.11.2020. <https://www.handelszeitung.ch/specials/digitale-innovation/hoehere-margen-stabileres-geschäft-320933> (last checked: 05/22/2024)

PORTER, M. E.; Heppelmann, J. E.: How smart, connected products are transforming companies. In: Harvard Business Review 93(2015)10, o. S. <https://hbr.org/2015/10/how-smart-connected-products-are-transforming-companies>

Rix, C.: Vertriebsexzellenz für digitale Produkte und Services. Strategien, Methoden und branchenübergreifende Erfolgsprinzipien für den Vertrieb digitaler Produkte und Services. Sales Excellence for Digital Products and Services: Strategies, Methods, and Cross-Industry Success Principles for the Sale of Digital Products and Services. In: UdZ – the Data-driven Enterprise, 2(2022)3, pp. 49 – 52. <https://epub.fir.de/frontdoor/index/index/start/0/rows/10/sortfield/score/>

challenge, particularly for employees who have been successful in traditional product sales.⁸

Companies should therefore invest in the further training of their sales team, undertake internal restructuring and, if necessary, hire new, qualified talent in order to successfully make the transition from product sales to solution selling. successfully.

⁸ see Rix 2022, p. 51

Contact

David Evers 
Project Manager
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Email: David.Evers@fir.rwth-aachen.de

sortorder/desc/searchtype/advanced/title/Vertriebsexzellenz+f%C3%B+Cr+digitale+Produkte+und+Services/titlemodifier/contains_all/docId/1887 (last checked: 05/22/2024)

Rix, C.; SCHRANK, R.; SCHUH, G.; STICH, V.; FRANK, J.: Organisation im Wandel – Perspektiven der Servicetransformation. KVD-Service-Studie 2021. KVD, Dorsten 2021.

STRAEHLE, O.; ROTH, P.; HERR, C.: Winning in Industrial Service: The Hallmarks of a Service Champion Six common attributes clearly set service champions apart from competitors. Bain online, 24.06.2015. <https://www.bain.com/insights/winning-in-industrial-service/> (last checked: 05/22/2024)

TULI, K.; KOHL, A.; BHARADWAJ, S.: Rethinking Customer Solutions: From Product Bundles to Relational Processes. In: Journal of Marketing 71(2007)3, 17 S. <https://doi.org/10.1509/jmkg.71.3.1>

ULAGA, W.; REINARTZ, W. J.: Hybrid Offerings: How Manufacturing Firms Combine Goods and Services Successfully. In: Journal of Marketing 75(2011)6, pp. 5–23. <https://doi.org/10.1509/jm.09.0395>

Heben Sie Ihr Solution-Selling auf das nächste Level

Sie wollen mehr über den erfolgreichen Aufbau des Solution-Sellings wissen und Ihre Fähigkeiten in diesem Bereich erweitern? Werden Sie Teil unseres Projekts 'SolutiKo – Solution-Selling-Kooperationsplattform'.

Take Your Solution Selling to the Next Level!

Would you like to know more about how to successfully build up your solution selling and expand your skills in this area? Become part of our project 'SolutiKo – Solution Selling Solution Selling Cooperation Platform'.

Jetzt Newsletter abonnieren! » solutiko.de



**Jetzt zur kostenfreien Konferenz anmelden!
» solutiko.de/konferenz-2025**

WISSEN SIE ...

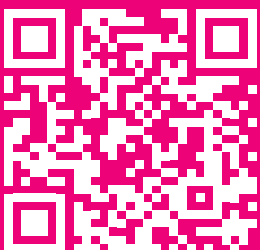
**... was im FIR-Ökosystem auf dem
RWTH Aachen Campus gerade angesagt ist?**

Unser FIR-Flash informiert Sie:

- über Aktivitäten aus dem FIR und seinen Centern
- über Veranstaltungen und Kooperationen
- über Projekte und Umfragen
- über Trendthemen aus Markt, Technologie und Anwendung
- 3 x im Jahr, komprimiert, übersichtlich, aktuell

Verpassen Sie nichts mehr!

Jetzt zum Newsletter anmelden:



anmeldung.fir.de

Neue RWTH-Lehrveranstaltung des FIR

Am 14. November fand ein weiterer Termin zur Lehrveranstaltung ‚Betriebliche Anwendungssysteme in der industriellen Produktion‘ statt. Insgesamt elf engagierte Studierende sind mit dabei und werden sich in den kommenden Monaten mit drei spannenden Cases aus der industriellen Produktion auseinandersetzen. Die Cases wurden in diesem Termin von den Partnerfirmen vorgestellt.

Die Cases und Firmen sind:

KREBS & RIEDEL Schleifscheibenfabrik GmbH & Co. KG:
Strukturierte Aufnahme von Anforderungen eines CRM-Systems für Krebs & Riedel

CLAAS KGaA mbH:
Business Capabilities for IT Portfolio Management

Fresenius Medical Care AG:
Gestaltung der IT-Systemlandschaft vorgestellt

» [FIR-Lehrveranstaltung](#)

New RWTH Course at the FIR

On November 14, another date for the course 'Operational application systems in industrial production' took place. A total of eleven dedicated students are taking part and will be working on three exciting cases from industrial production over the coming months. The cases were presented by the partner companies at this event.

The cases and companies are:

KREBS & RIEDEL Schleifscheibenfabrik GmbH & Co. KG:
Structured recording of requirements for a CRM system for Krebs & Riedel

CLAAS KGaA mbH:
Business Capabilities for IT Portfolio Management

Fresenius Medical Care AG:
Design of the IT system landscape presented

DiCES-Projektreffen bei Miele

Am 20. November fand das Projekttreffen mit allen Partnern des DiCES-Projekts bei *Miele* in Gütersloh statt. Der Tag war mit spannenden Präsentationen zu den bisherigen Ergebnissen des Projekts gefüllt. Zudem wurde über Themen, wie die Verknüpfung des Multi-Parameter-Konfigurationsmodells mit weiteren DiCES-Modellen diskutiert wie auch zwei Workshops ‚Produktionssystemeigenschaften & Kreativer Workshop zur Gestaltung eines Service-Angebotsportfolios‘ und ‚Werkerführung (in der DFA) & DIN SPEC – Wie standardisiert man eine Entscheidung für die richtige ReX-Strategie?‘ durchgeführt.

» project-dices.de

DiCES Project Meeting at Miele

On November 20, the project meeting with all partners of the DiCES project took place at *Miele* in Gütersloh. The day was filled with exciting presentations of the results of the project to date. In addition, topics such as the linking of the Multi parameter configuration model with other DiCES models were discussed, as well as two workshops 'Production system properties & creative workshop for designing a service portfolio' and 'Worker guidance (in the DFA) & DIN SPEC - How to standardize a decision for the right ReX strategy'.



JRF-Vorstand auf Tour in Aachen

Am 7. Oktober waren die JRF-Vorstände Prof. Dr. Dieter Bathen und Ramona Fels sowie JRF-Kuratoriumsvorsitzender Karl Schultheis im Rahmen der diesjährigen Sommer-tour zu Besuch in den beiden JRF-Instituten FiW e. V. – *Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft und Klimazukunft an der RWTH Aachen* und FIR an der RWTH Aachen.

» jrf.nrw

JRF Board of Directors on Tour in Aachen



On October 7, the JRF Board members Prof. Dr. Dieter Bathen and Ramona Fels as well as JRF Board of Trustees Chairman Karl Schultheis visited the two JRF institutes FiW e. V. - *Research Institute for Water Management and Climate Future at RWTH Aachen University* and FIR e. V. *an der RWTH Aachen* as part of this year's summer tour.

Verbundpartnertreffen des KISS-Projekts

Am 12. November kamen alle Verbundpartner des KISS-Projekts in Aachen zusammen. Es wurden nicht nur auf die Fortschritte der letzten sechs Monate zurückgeblickt, sondern auch konkrete nächste Schritte festgelegt. Die Ergebnisse sprechen für sich: Die geplanten Meilensteine wurden erreicht und werden Anfang kommenden Jahres in ersten Versionen einer mobilen Trainingsstation, Community-Plattform, u.a. dem Fachpublikum vorgestellt.

Ein Highlight war die Führung durch die *Demofabrik Aachen*. Ein besonderer Dank gilt Dr. Jan Wilhelm, der einen eindrucksvollen Einblick in die Produktion der Zukunft und die Funktionsweise einer Smart Factory gegeben hat. Einige spannende Technologien konnten persönlich ausprobiert werden.



Network Partner Meeting of the KISS project

On November 12, all partners of the KISS project came together in Aachen. We not only looked back on the progress made over the last six months, but also defined concrete next steps. The results speak for themselves: we have reached the planned milestones and will be presenting the first versions of our mobile training station, community platform, etc. to a specialist audience at the beginning of next year.

One highlight was the guided tour of the Aachen demo factory. Special thanks go to Dr. Jan Wilhelm, who gave us an impressive insight into the production of the future and how a smart factory works. We were also able to try out some exciting technologies ourselves.

Sie möchten noch mehr News von uns?

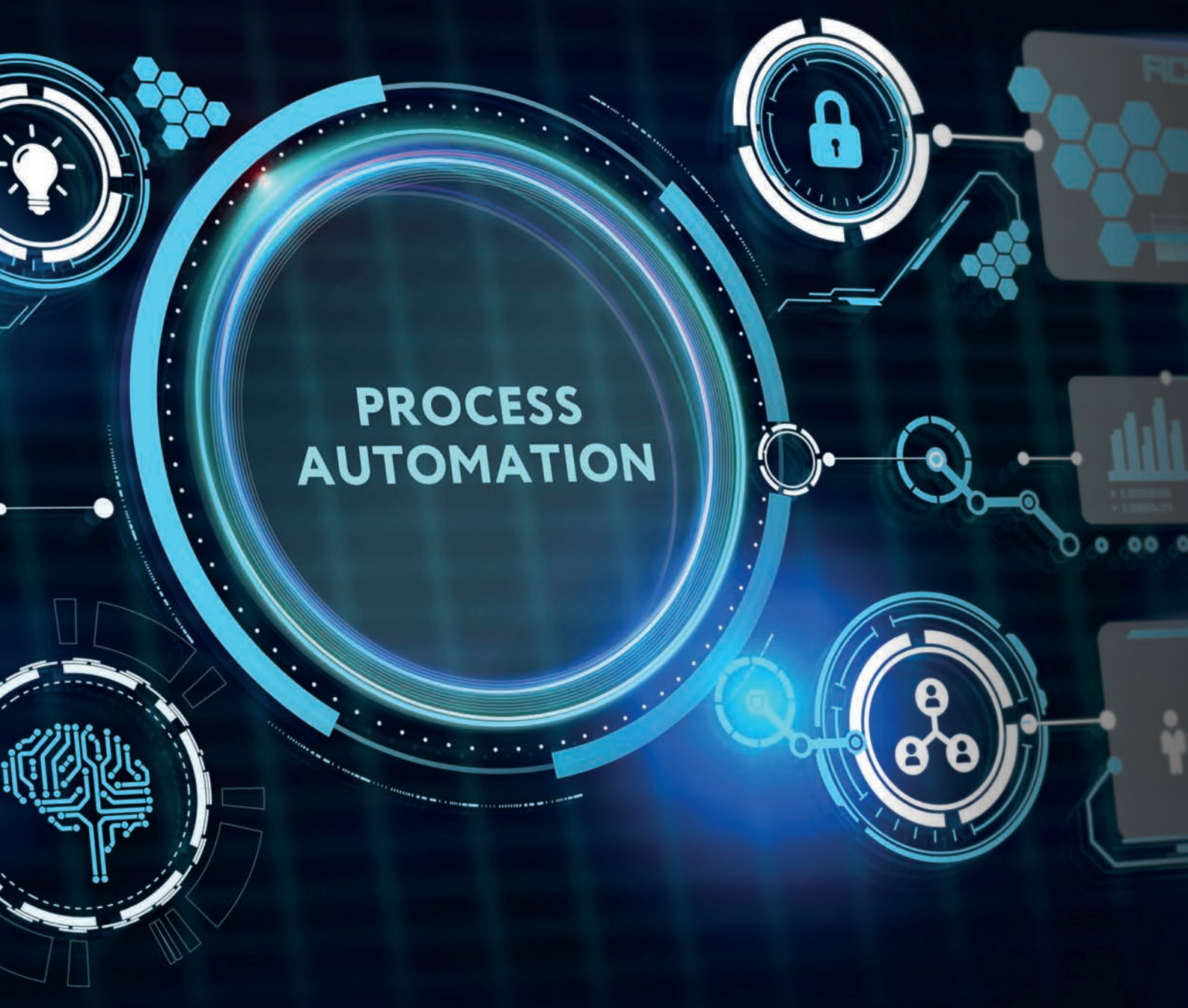
Dann schauen Sie in unserem Newsroom vorbei!

» newsroom.fir.de

“

By using modern technologies as part of the “Event Driven Production Order” project, we were able to demonstrate how process automation can noticeably relieve employees, minimize errors and increase productivity. The Center Connected Industry provided us with ideal conditions for the implementation of this interdisciplinary project: thanks to the members of the interdisciplinary Center community, we were able to cover all the skills required for the project, from asset tracking solutions and machine vision systems to integration in SAP®. The realistic production environment of the Demonstrationsfabrik Aachen enabled us to test technologies in a practical way and quickly gain valuable insights for process optimization.

Hannes Elser, Managing Director Scheidt & Bachmann IoT Solutions



PROCESS AUTOMATION

Wie Prozessautomatisierung die Produktivität steigert und dem Fachkräftemangel entgegenwirkt

Erfahrungen aus dem Innovationsprojekt „Event-Driven Production Order“

Um immer komplexere Fertigungs- und Logistikprozesse zu beherrschen, benötigen Unternehmen heute nicht nur qualifizierte Fachkräfte, sondern auch leistungsstarke MES oder ERP-Systeme zur Überwachung und Steuerung ihrer Prozesse. Diese Systeme bringen jedoch oft einen hohen manuellen Pflegeaufwand mit sich, was zusätzliche Belastungen für die Mitarbeitenden bedeutet und sie von ihren eigentlichen wertschöpfenden Aufgaben abhält. Der gezielte Einsatz von Lösungen aus den Bereichen Asset-Tracking und Machine-Vision, kombiniert mit einer vertikalen Integration vom Shopfloor bis ins ERP-System, kann Fachkräfte bei der Systempflege spürbar entlasten und gleichzeitig ihre Produktivität steigern. >

How Process Automation Increases Productivity and Counteracts Skilled Labor Shortages

Insights from the “Event-Driven Production Order” Innovation Project

To manage increasingly complex manufacturing and logistics processes, companies today not only need skilled employees, but also high-performance MES or ERP systems to monitor and control their processes. However, these systems often require a high level of manual maintenance, which places an additional burden on employees and distracts them from their actual value-adding tasks. The targeted use of solutions from the fields of asset tracking and machine vision, combined with vertical integration from the shop floor to the ERP system, can significantly relieve employees in system maintenance while simultaneously increasing their productivity. >

Fachkräfte in Fertigung und Logistik verbringen heute einen beträchtlichen Teil ihrer Arbeitszeit mit der Pflege wichtiger Softwaresysteme, etwa SAP®. Diese Aufgaben sind unerlässlich, um z. B. den Überblick über Materialbestände und den Arbeitsfortschritt zu behalten. Gleichzeitig binden sie aber wertvolle Ressourcen, indem sie die Mitarbeitenden von ihren Kernaufgaben abhalten. Zudem erschwert der hohe Pflegeaufwand häufig die Einarbeitung neuer Kolleginnen und Kollegen.

Um diese Herausforderungen zu lösen, startete das *Center Connected Industry* das Innovationsprojekt „Event Driven Production Order“. Am Projekt beteiligt waren die Mitglieder der Center-Community *NTT Data Business Solutions*, *PSI* und *Scheidt & Bachmann IoT Solutions*. Gemeinsam untersuchten sie, wie der Einsatz moderner Technologien Fachkräfte bei der Systempflege entlasten und gleichzeitig die Produktivität steigern kann. Als Test- und Evaluationsumgebung nutzten sie die Re-X-Assessment-Line in der *Demonstrationsfabrik Aachen (DFA)*. Auf einer Fläche von 1.600 Quadratmetern bietet diese die Möglichkeit, neue Technologien und Anwendungsfälle der Kreislaufwirtschaft zu erproben. Im Rahmen des Innovationsprojekts kombinierten die Projektpartner hier das Asset-Tracking-System „loopa“ von *Scheidt & Bachmann IoT Solutions* mit einem Machine-Vision-System von *PSI* und integrierten *NTT Data Business Solutions* über die gesamte Prozesskette hinweg in das SAP®-System, um eine effiziente, datengetriebene Lösung zur Nachverfolgung von Baugruppen im Remanufacturing-Prozess zu erhalten.

Identifizierung und Rückverfolgung von Baugruppen

Um beispielsweise den aktuellen Status einer Baugruppe im Rahmen der Wiederaufbereitung entlang der Re-X-Assessment-Line automatisch im System zu erfassen, wird die Baugruppe zu Prozessbeginn mit einem Tracker in Form eines Bluetooth-Low-Energy-Beacons versehen. Anschließend wird die ID des Trackers softwareseitig mit der Baugruppen-ID im SAP®-System gekoppelt (s. Image 1).

Die Baugruppe wird im Wiederaufbereitungsprozess an jeder einzelnen Station automatisch erfasst und der jeweilige Arbeitsfortschritt direkt im SAP®-System gespeichert. Dadurch ist der aktuelle Stand des Arbeitsprozesses jederzeit klar ersichtlich, ohne dass Mitarbeitende manuell Informationen eingeben müssen. Diese Automatisierung spart nicht nur unmittelbar Zeit für die Beschäftigten, sondern sorgt auch für eine lückenlose Transparenz über den gesamten Prozess. Diese Transparenz bildet gleichzeitig die ideale Grundlage, um den Prozess weiter zu analysieren und zu optimieren (s. Image 2, S. 17).

Today's production and logistics specialists spend a significant amount of their working time maintaining critical software systems such as SAP®. These tasks are essential to maintain an overview of material stocks and work progress, for example. At the same time, they tie up valuable resources by distracting employees from their core tasks. Additionally, the high maintenance effort often makes it difficult to onboard new employees.

To address these challenges, the *Center Connected Industry* launched the “Event Driven Production Order” innovation project. The project involved members of the center community: *NTT Data Business Solutions*, *PSI*, and *Scheidt & Bachmann IoT Solutions*. Together, they investigated how the use of modern technologies can relieve specialists in system maintenance while increasing productivity. They used the Re-X-Assessment-Line in the *Demonstrationsfabrik Aachen (DFA)* as a test and evaluation environment. Covering an area of 1,600m², it offers the opportunity to test new technologies and use cases in the circular economy. As part of the innovation project, the project partners combined *Scheidt & Bachmann IoT Solutions* asset tracking system “loopa” with a machine vision system from *PSI* and integrated *NTT Data Business Solutions* into the SAP® system across the entire process chain to create an efficient, data-driven solution for tracking assemblies in the remanufacturing process.



Image 1:
Identification and Localization of Components Using Bluetooth Low Energy Beacons and Recording of Processing Operations via Camera Systems Combined with Artificial Intelligence

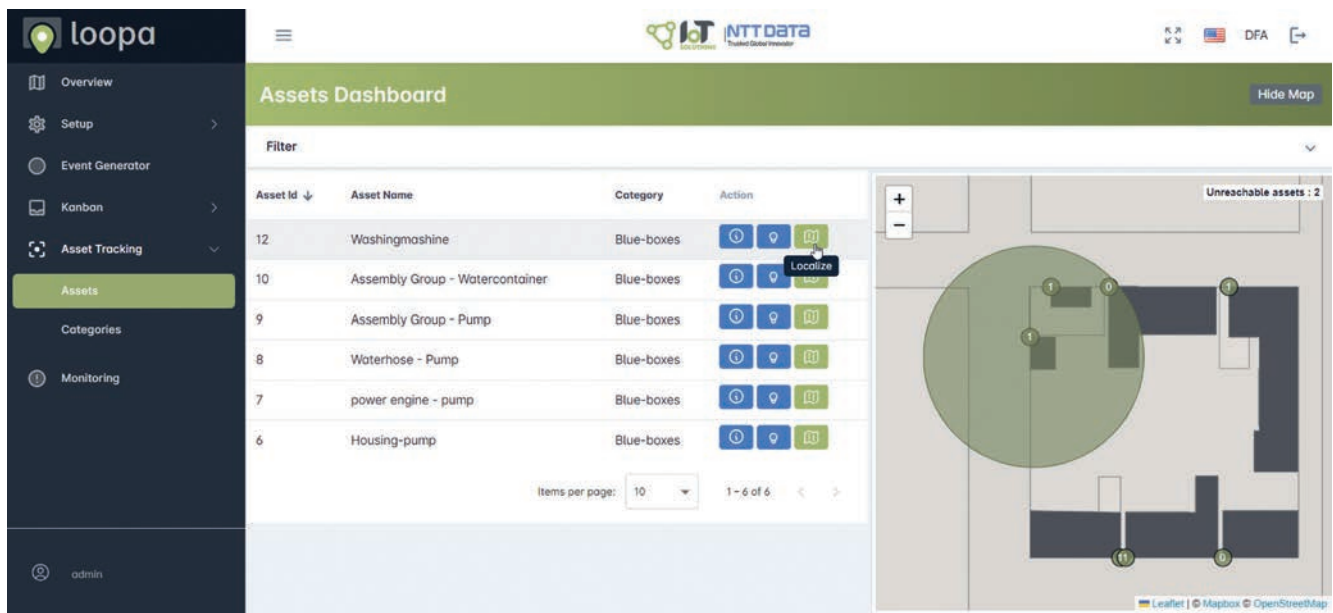


Image 2:
Current Position of the
Assembly along the
Remanufacturing Process

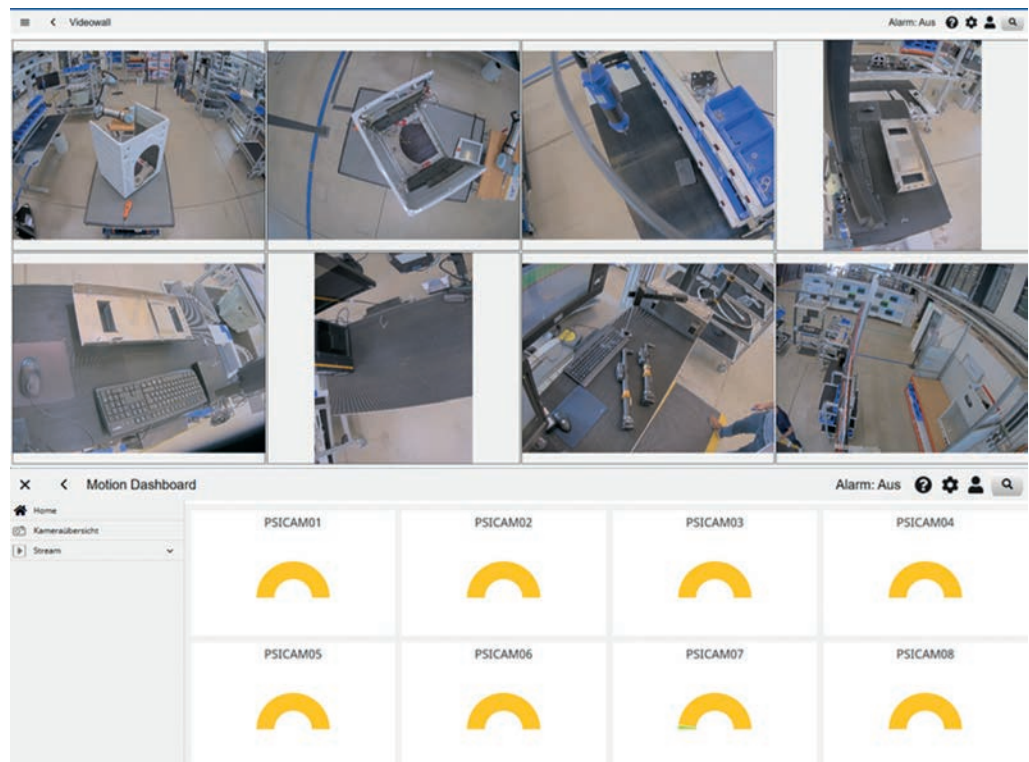


Image 3:
Gathering Additional
Information Through
Camera Systems
Integrated with
Artificial Intelligence

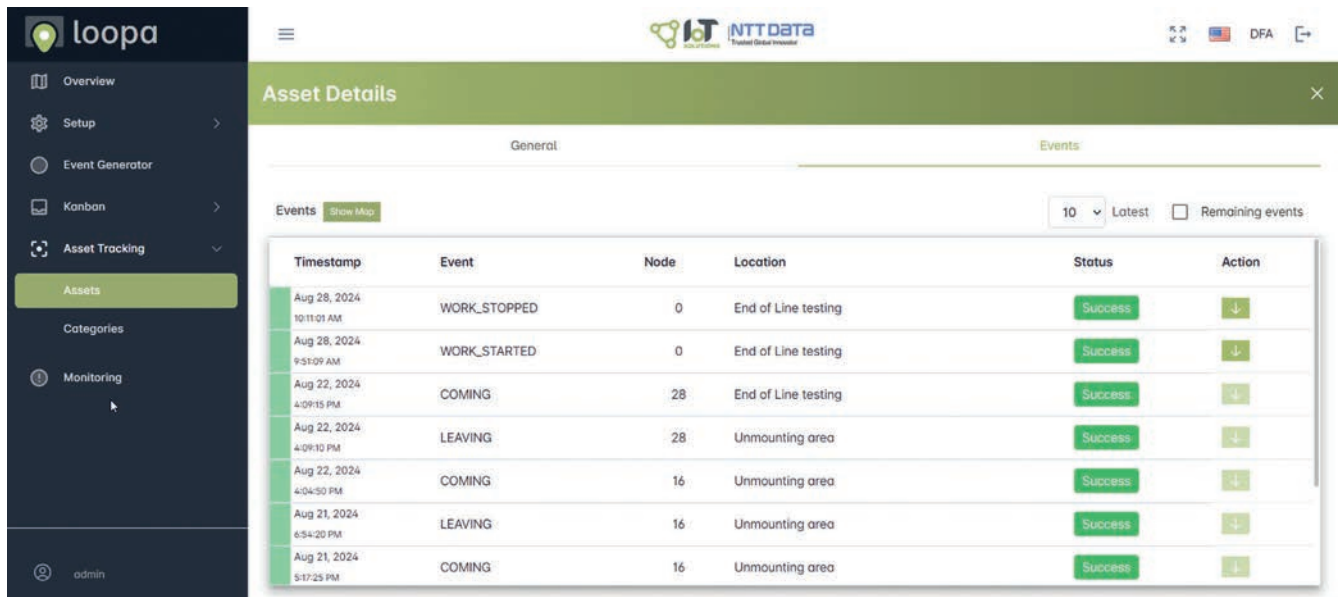
Gewinnung von Zusatzinformation durch Machine-Vision

Der Einsatz von Kamerasystemen in Verbindung mit Künstlicher Intelligenz liefert automatisch weitere für den Prozess relevante Erkenntnisse, etwa zur notwendigen Bearbeitungszeit je Prozessschritt. Dazu werden die Bewegungsabläufe jedes Mitarbeitenden erfasst, um daraufhin den Start und das Ende eines Arbeitsvorgangs präzise zu bestimmen. Zusätzlich eröffnet die Technologie weitere Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise die automatische Ermittlung von Qualitätsabweichungen (s. Image 3).

Identification and Tracking of Assemblies

To automatically record the status of an assembly in the system as part of the reprocessing process along the Re-X-Assessment-Line, for example, the assembly is tagged with a tracker in the form of a Bluetooth low energy beacon at the start of the process. The ID of the tracker is then linked to the assembly ID in the SAP® system on the software side (see Image 3).

The assembly is automatically recorded at each individual station during the remanufacturing process, with the respective



The screenshot shows the Loopa Asset Tracking interface. On the left is a dark sidebar with navigation options: Overview, Setup, Event Generator, Kanban, Asset Tracking, Assets (highlighted), Categories, and Monitoring. The main area is titled 'Asset Details' and has tabs for 'General' and 'Events'. The 'Events' tab is active, showing a list of events with columns: Timestamp, Event, Node, Location, Status, and Action. The events are filtered to show the latest 10 events, with a 'Remaining events' checkbox. The events listed are:

Timestamp	Event	Node	Location	Status	Action
Aug 28, 2024 10:11:01 AM	WORK_STOPPED	0	End of Line testing	Success	↓
Aug 28, 2024 9:51:09 AM	WORK_STARTED	0	End of Line testing	Success	↓
Aug 22, 2024 4:09:15 PM	COMING	28	End of Line testing	Success	↓
Aug 22, 2024 4:09:10 PM	LEAVING	28	Unmounting area	Success	↓
Aug 22, 2024 4:04:30 PM	COMING	16	Unmounting area	Success	↓
Aug 21, 2024 6:54:20 PM	LEAVING	16	Unmounting area	Success	↓
Aug 21, 2024 5:17:25 PM	COMING	16	Unmounting area	Success	↓

Image 4:
Integration of Process Information from Asset Tracking and Machine Vision

Vertikale Systemintegration vom Shopfloor bis ins ERP-System

Die automatische Übermittlung von Zusatzinformation, wie der zuvor beschriebenen, ermöglicht es, Mitarbeitende spürbar zu entlasten und gleichzeitig potenzielle menschliche Fehler zu reduzieren. Durch diese Prozessautomatisierung entsteht eine Grundlage, um die Produktivität zu steigern und Fachkräften mehr Zeit für ihre eigentlichen Kernaufgaben zu geben (s. Image 4).

>> connectedindustry.net/angebot/innovationsprojekte/#event-driven-production-order

Contacts

Stefan Leachu 
Center Director
Center Connected Industry
Email: S.Leachu@connectedindustry.net

Dr.-Ing. Hannes Elser
Managing Director
Scheidt & Bachmann IoT Solutions GmbH
Email: elser.hannes@scheidt-bachmann.de

work progress directly saved in the SAP® system. This ensures that the status of the work process is always clearly visible, without employees having to enter information manually. This automation not only saves time for employees, but also ensures complete transparency throughout the entire process. This transparency also serves as an ideal basis for further analyzing and optimizing the process.

Gaining Additional Information Through Machine Vision

The use of camera systems combined with artificial intelligence automatically provides additional process-relevant information, such as the required processing time for each process step. This involves capturing the movements of each employee to precisely determine the start and end of a work process. Furthermore, this technology offers other potential applications, such as automatic determination of quality deviations.

Vertical System Integration from the Shop Floor to the ERP System

The automatic transmission of additional information, as previously described, makes it possible to noticeably reduce the workload of employees and at the same time reduce potential human errors. This process automation lays the basis for increased productivity and giving specialists more time for their actual core tasks (see Image 4).



digital &
kostenfrei

SolutiKo-Konferenz 2025 am 11. Juni 2025 von 09:30 – 13:00 Uhr

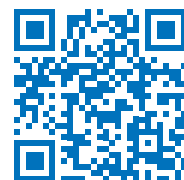
Solution Selling ist ein Türöffner für zusätzliches Geschäft und Zukunftschance für die Industrie. Erhalten Sie einen Überblick dazu, was dieses Geschäftsmodell erfolgreich macht. Die digitale SolutiKo-Konferenz 2025 bietet Ihnen komprimiertes Wissen zu den Grundlagen und innovative Lösungsansätze für den Aufbau des Solution Sellings.

Machen Sie sich bereit für das nächste Level:

- Erkunden Sie die Handlungsfelder in Solution-Realisierung, -Management und -Verkauf
- Lassen Sie sich von Best Practices aus der Industrie inspirieren
- Lernen Sie von führenden Unternehmen
- Erhalten Sie Antworten auf Ihre Fragen
- Identifizieren Sie Erfolgspotenziale für Ihr Unternehmen

Melden Sie sich jetzt an.
Die Teilnahme ist kostenfrei.

konferenz.solutiko.de



Ansprechpartner: David Evers

✉ projekt-solutiko@fir.rwth-aachen.de

📍 FIR e. V. an der RWTH Aachen · Campus-Boulevard 55 · 52074 Aachen

Die SolutiKo-Konferenz ist Teil des Forschungsprojekts SolutiKo – Solution Selling Kooperationsform, das durch den Transfer von Wissen und Kompetenzen den Aufbau des Solution Sellings vorantreibt.

Projektpartner

Förderpartner

Einsatz vorausschauender Wartung zur Optimierung des Werkzeugverschleißes beim CNC-Fräsen

Business-Case-Calkulation auf Grundlage einer erfolgreichen Implementierung bei der *Ka Shui Group*

Der Einsatz vorausschauender Instandhaltung in der Fertigung, wie sie am Beispiel des von *FLAIR*, *CCI* und *FIR* entwickelten Predictive-Maintenance-Kits gezeigt wird, kann den manuellen Aufwand für die Bestimmung optimaler Werkzeugwechselzeitpunkte reduzieren. Das Kit wird an computergesteuerten (CNC-)Fräsmaschinen nachgerüstet, um Sensordaten zu erfassen und die Restnutzungsdauer (RUL) von Fräswerkzeugen vorherzusagen. Das Kit zielt darauf ab, die betriebliche Effizienz zu steigern und die Produktqualität durch die Konvergenz fortschrittlicher Algorithmen und datenbasierter Erkenntnissen zu verbessern. *FLAIR* hat das Kit erfolgreich auf drei CNC-Fräsmaschinen bei seinem Partner *Ka Shui Group* implementiert. Es ist geplant, das Predictive-Maintenance-Kit auf 100 CNC-Maschinen in der Fabrik von *Ka Shui* auszuweiten. Die geschätzte Amortisationszeit für diese Erweiterung beträgt 1,83 Jahre. >



Leveraging Predictive Maintenance for Tool Wear Optimization in CNC Milling

Tool Wear Prediction Business Case Calculation Based on Successful Implementation at *Ka Shui Group*

The application of predictive maintenance in manufacturing, as exemplified by the predictive maintenance kit developed by *FLAIR*, CenterConnected Industry, and *FIR an der RWTH Aachen*, can reduce the manual effort required to determine tool change time. The kit is retrofitted to computer numerical controlled (CNC) milling machines to collect sensor data and predict the remaining useful life (RUL) of milling tools. The kit aims to enhance operational efficiency and improve product quality through the convergence of advanced algorithms and data-driven insights. *FLAIR* successfully implemented the kit on three CNC milling machines at its partner *Ka Shui Group*. It is planned to expand the predictive maintenance kit to 100 CNC machines in *Ka Shui's* factory. The estimated payback period of this expansion is 1.83 years. >



Die Messung des Werkzeugverschleißes bei CNC-Bearbeitungsprozessen ist mit mehreren Herausforderungen verbunden. Die Formen des Werkzeugverschleißes sind vielfältig und reichen von geringfügigem Kantenverschleiß über Risse bis hin zu Spitzenbrüchen. Die Art und der Grad des Verschleißes wirken sich direkt auf die Werkzeugleistung und die Bearbeitungspräzision aus. Die komplexe Bearbeitungsumgebung erschwert zusätzlich die Verschleißmessung. So können beispielsweise die hohe Drehzahl des Werkzeugs und der Einsatz von Kühlmitteln die Funktionalität optischer oder anderer Sensoren beeinträchtigen. Darüber hinaus erfordert die Echtzeitüberwachung des Werkzeugverschleißes Technologien, die ohne Unterbrechung des Fertigungsprozesses arbeiten können, was höhere Anforderungen an die Konstruktion und Implementierung der Messgeräte stellt. Die Entwicklung und Anwendung effizienter, präziser Technologien zur Messung des Werkzeugverschleißes sind daher essenziell, um die Effizienz der CNC-Bearbeitung zu steigern und die Produktqualität zu verbessern.

Beim Fräsen rotiert ein Spindelmotor ein mehrzahniges Werkzeug, um mithilfe von CNC-gesteuerter Bewegungen unterschiedliche Werkstückoberflächen herzustellen¹. Die Kräfte und die Reibung am Zerspanungswerkzeug werden durch die Hochleistungszerpannung und die prozessbedingte Unterbrechung des Schnittes für jede Schneide verursacht². Um gleichbleibend hohe Produktqualität sicherzustellen und mit hoher Effizienz zu arbeiten, sind häufige Werkzeugwechsel unerlässlich³. Vor diesem Hintergrund zielt unsere Lösung darauf ab, eine vorausschauende Wartung zu ermöglichen. Sie besteht in der Integration eines Software- und Hardwaresystems, das mithilfe Künstlicher Intelligenz in der Lage ist, die verbleibende Lebensdauer und den Verschleiß von CNC-Werkzeugen in Echtzeit vorherzusagen (siehe Figure 1).

Das System wurde erfolgreich als Pilotanlage bei der *Ka Shui Group*, einem in Hongkong börsennotierten Spezialisten für die Gießereiindustrie, implementiert. Das Unternehmen ist bekannt für seine Produktlösungen in den Bereichen Magnesium-, Aluminium- und Zinklegierungsdruckguss sowie Kunststoffspritzguss. Der Sensor erfasst Daten direkt von der CNC-Maschine. Ein Switch und ein Gateway verarbeiten diese Daten. Die auf einem Edge-Gerät implementierte Software nutzt ein KI-Modell, um die Daten zu analysieren und die verbleibende Werk-

The measuring of CNC tool wear faces several challenges during the machining process of such tools. The forms of tool wear are diverse, including minor edge wear, cracks, or tip breakage. The types and degrees of wear directly impact tool performance and machining accuracy. In addition, the complexity of the machining environment increases the difficulty of measurement, for example, the high-speed rotation of the tool and the presence of coolant can interfere with the measurement effects of visual or other sensors. Moreover, real-time monitoring of tool wear requires technology that can operate without stopping the machine, which places higher demands on the design and implementation of measurement equipment. Therefore, the development and application of efficient and accurate tool wear measurement technology is key to improving the efficiency and product quality of CNC machining.

In the milling process, a spindle motor rotates a multitooth tool to produce a variety of workpiece surfaces through the use of CNC movements¹. The forces and friction on the cutting tool are caused by the high-power machining and the process-related interruption of the cut for each cutting edge². To control the overall product quality and operate at high performance, frequent tool changes are essential³. In the light of this challenges, we aim to enable predictive maintenance. Our solution is to integrate a software and hardware system that uses artificial intelligence to predict the remaining lifespan and tool wear of CNC tools in real time, see Figure 1.

¹ see KLOCKE 2018, p. 560 f.

² see KLOCKE 2018, p. 66 f.

³ see GOYAL and PABLA 2015, p. 1 f..

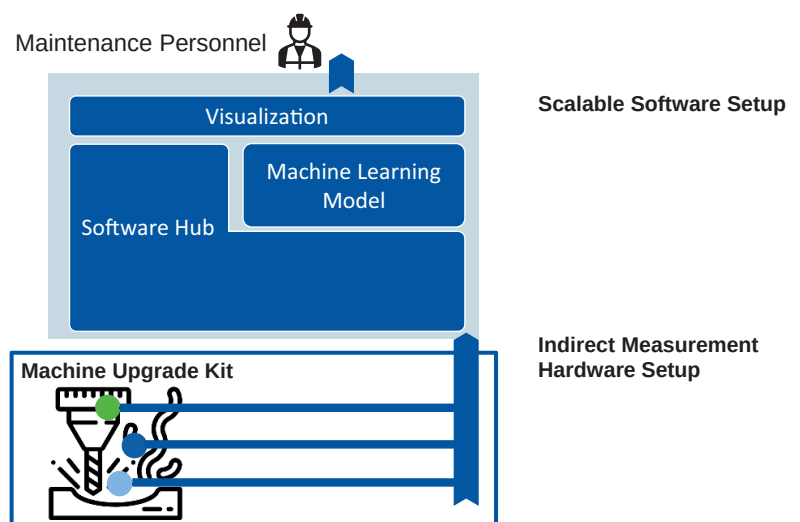


Figure 1: The Diagram of the Tool Wear Predictive Maintenance Kit

¹ S. KLOCKE 2018, S. 560 f.

² S. KLOCKE 2018, S. 66 f.

³ S. GOYAL U. PABLA 2015, S. 1 f.

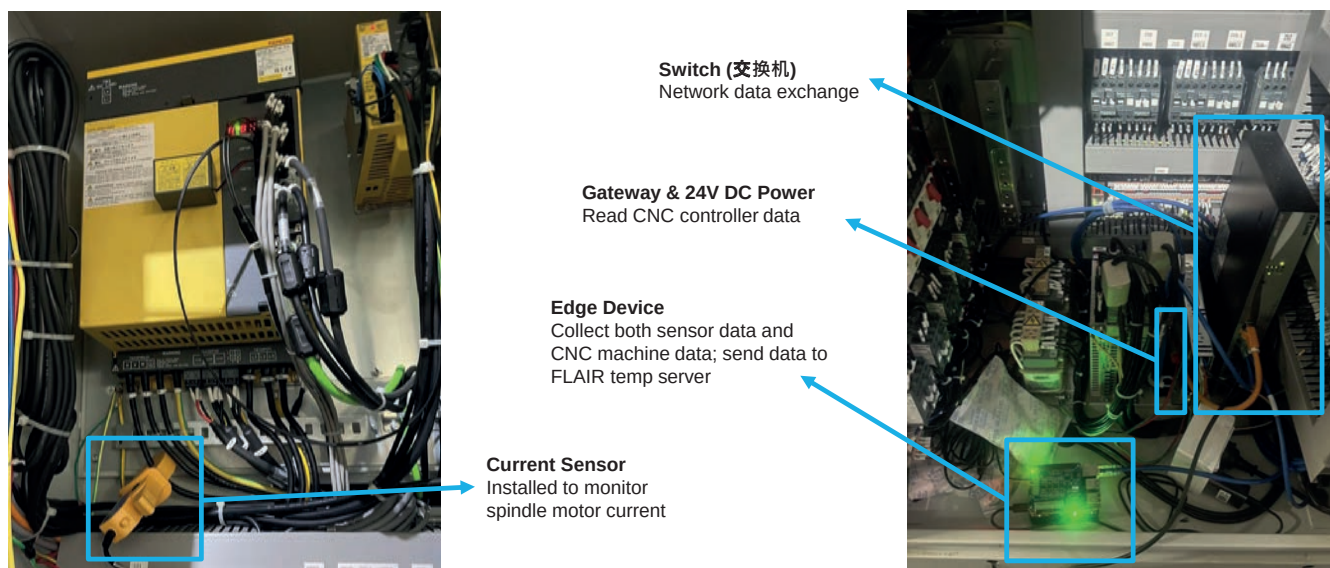


Figure 2: Hardware Deployment at *Ka Shui Group's* CNC Machine

zeuglebensdauer vorherzusagen. Die Benutzeroberfläche visualisiert die Daten in Echtzeit und bietet sowohl prädiktive Analysen als auch Funktionen zur Wartungsplanung. Figure 2 veranschaulicht den Hardwareaufbau, der einen Stromsensor, ein Gateway und eine Gleichstromversorgung, ein Edge-Gerät und einen Switch umfasst.

Das Ergebnis der Vorhersage wird in Form eines dynamischen und interaktiven Dashboards dargestellt, wie in Figure 3 (s. S. 24) gezeigt. Dieses Dashboard fungiert als visuelle Schnittstelle, die den Maschinenbedienern sowohl die Echtzeitdaten als auch die Vorhersageergebnisse anzeigt. Dieser Ansatz ermöglicht es *Ka Shui*, fundierte Entscheidungen über den Austausch von CNC-Werkzeugen zu treffen. Zuvor ersetzte *Ka Shui* CNC-Werkzeuge nach Feststellung von Qualitätsproblemen bei CNC-Fräsprozessen, was manuelle Qualitätskontrollen nach jedem Prozess erforderte. Das System ist aktuell auf drei CNC-Maschinen in der Produktionsstätte installiert, wo es die Abnutzung von ein bis zwei Fräswerkzeugen überwacht und deren verbleibende Lebensdauer vorhersagt. Um Kosten und Nutzen zu bewerten, betrachten wir den Einsatz auf allen 100 CNC-Maschinen.

Kosten

Die Hauptkosten der Implementierung des Systems umfassen die Hardware- und Einrichtungskosten, die auf 464.625 Hongkong-Dollar (53.928 €) geschätzt werden. Für jede CNC-Maschine entstehen Hardwarekosten für einen Stromsensor, einen Netzwerk-Switch, eine Data-Acquisition-Hardware (DAQ) für die AC-DC-Umschaltung, eine Stromversorgung, Kabel, ein Gateway und ein Edge-Device. Der MCC-DAQ und die Randgeräte können für bis zu 8 Maschinen verwendet werden. Die Gesamtkosten pro CNC-Maschine

The system has been successfully implemented as a pilot line at *Ka Shui Group*, a Hong Kong-listed specialist in the casting industry. The company is renowned for its product solutions in magnesium, aluminium, and zinc alloy die casting, as well as plastic injection moulding. The sensor collects data directly from the CNC machine. A switch and a gateway process the data. The software, implemented on an edge device, uses an AI model to analyze the data and predict the remaining tool life. The user interface presents data in real time and offers predictive analytics, as well as maintenance scheduling capabilities. Figure 2 illustrates the hardware setup, which includes a current sensor, a gateway and a DC power unit, an edge device, and a switch.

The prediction result takes the form of a dynamic and interactive dashboard, as shown in Figure 3 (see p. 24). This dashboard serves as a visual interface that displays both the real-time data and the prediction results to the machine operators. This approach allows *Ka Shui* to make informed decisions about replacing CNC tools. Previously, *Ka Shui* replaced CNC tools after detecting quality issues after CNC milling, which required manual quality inspections after each process.

Currently, the device is installed on three CNC machines in the factory, utilizing one to two milling tools to verify the accuracy of tool wear and remaining lifespan. To evaluate costs and benefits, we consider the deployment across all 100 CNC machines.

Cost

For the estimation, the main costs include the hardware and setup costs of this system, which sum up to 464,625 Hong Kong dollars (53,928 €). For each CNC machine, the hardware costs include a current sensor, network switch, a Data Acquisition Hardware (DAQ) used for AC-DC switching, power supply, cables,

belaufen sich auf 4.646 Hongkong-Dollar (539 €), was zu Gesamtkosten von 464.625 Hongkong-Dollar (53.928 €) für 100 Maschinen führt.

Vorteile

Zu den geschätzten Vorteilen gehören eine Verbesserung der Produktqualität und die Einsparung der täglichen Messkosten, die sich auf 254.344 Hongkong-Dollar (29.508 €) belaufen.

1) Verbesserung der Produktqualität

Mit dem Predictive-Maintenance-Kit kann die Fehlerquote um 20 Prozent gesenkt werden, wodurch sich die Verschwendung um 15.000 Hongkong-Dollar (1.761 €) pro Jahr verringert.

2) Die tägliche Messung

Derzeit muss jedes Werkstück nach dem Fräsvorgang manuell geprüft werden, um durch Werkzeugverschleiß verursachte Fehler zu erkennen. Mit dem Predictive-Maintenance-Kit entfällt dieser Prozessschritt, wodurch die Kosten um etwa 239.344 Hongkong-Dollar (27.768 €) gesenkt werden können.

gateway, and edge device. The MCC DAQ and edge devices can be used for up to 8 machines. The total the cost per CNC machine is 4646 Hong Kong dollars (539 €), resulting in an overall cost of 464,625 Hong Kong dollars (53,928 €) for 100 machines.

Benefits

For the estimation, the benefits include product quality improvement and daily measurement costs elimination from this system, which sums up to 254,344 Hong Kong dollars (29,508 €).

1) Product quality improvement

The predictive maintenance kit can reduce the defect rate by 20 percent, reducing the waste by 15,000 Hong Kong dollars (1,761 €) per year.

2) The daily measurement

Currently, each work piece requires manual quality inspection after the milling process to identify defects caused by tool wear. The predictive maintenance kit eliminates this process step, reducing the costs by approximately 239,344 Hong Kong dollars (27,768 €).

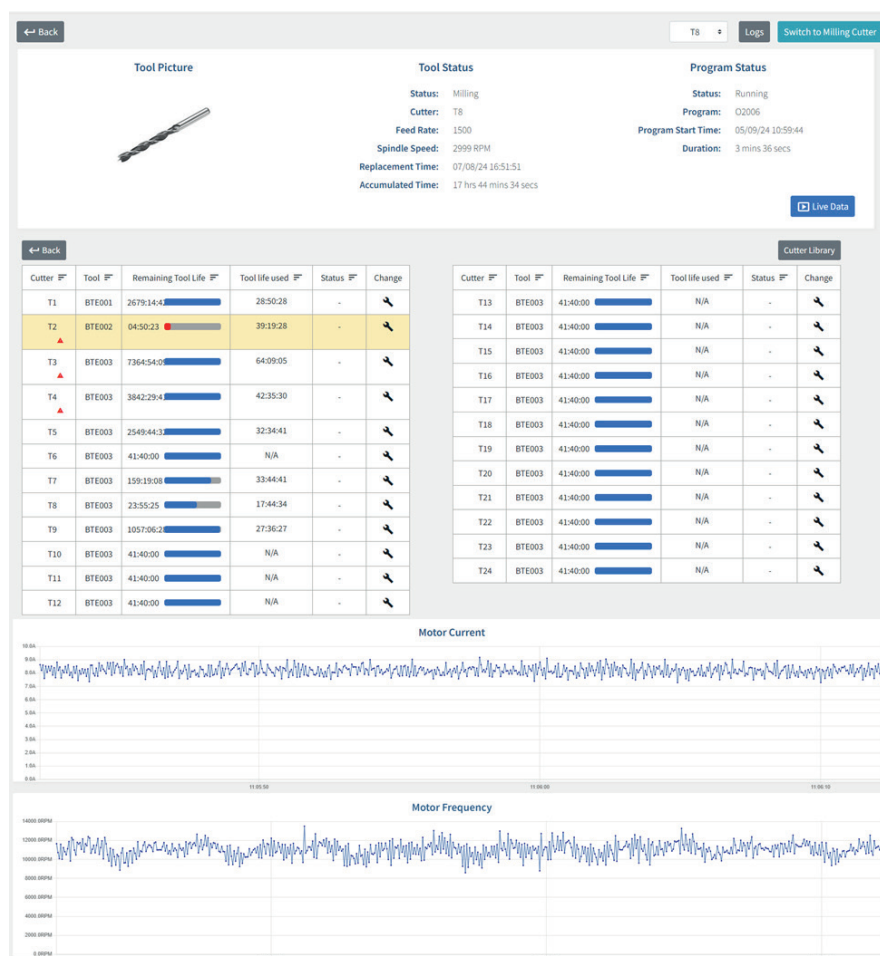


Figure 3: The User Interface Deployment at Ka Shui Group



“The integration of predictive CNC tool wear analysis and extending tool preparation time are essential for manufacturers seeking to improve operational efficiency. *Ka Shui Group* has implemented these strategies with the help of FLAIR, the initial result has been promising in terms of reduced downtime, and we are excited about the potential opportunities that our collaboration with FLAIR will bring to our business in the future.

Ir. Norman CHAN, CTO, Ka Shui Group

Nach Berechnungen beläuft sich der Gesamtnutzen für alle 100 CNC-Maschinen in einem Jahr auf rund $15.000 + 239.344 = 254.344$ Hongkong-Dollar (29.508 €).

Neben den quantitativen Vorteilen sind auch qualitative Verbesserungen zu erwarten, da der Austausch von Werkzeugen im Voraus geplant werden kann und somit unvorhergesehene Reaktionen [und Ausfallzeiten] minimiert werden. Basierend auf diesen Einsparungen ergibt sich eine Amortisationszeit von $464.625 / 254.344 = 1,83$ Jahre.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Fräsen ein wichtiger industrieller Prozess ist, bei dem jedoch hohe Kosten für Werkzeugwartung und ungeplante Ausfallzeiten nach wie vor Herausforderungen darstellen. Das Predictive-Maintenance-Kit bietet eine innovative Lösung, indem es den Austausch von Werkzeugen mithilfe fortschrittlicher Algorithmen optimiert. Trotz einiger praktischer Herausforderungen kombiniert das System Hardware, Software und Datenflüsse, um den Werkzeugverschleiß präzise vorherzusagen. Dadurch wird die Effizienz gesteigert und fundierte Entscheidungen zur Werkzeugwartung ermöglicht. Die vorausschauende Analyse des CNC-Werkzeugverschleißes und die Verlängerung der Werkzeugvorbereitungszeit sind für Hersteller, die die betriebliche Effizienz in der *Ka Shui Group* verbessern wollen, unerlässlich. Der Erfolg hängt von der Vorhersagegenauigkeit ab, sodass das Predictive-Maintenance-Kit eine vielversprechende Lösung für den industriellen Fortschritt darstellt.

Max Wittstamm · Florian Clemens

After calculations, the total benefits for all 100 CNC machines in one year are around $15,000 + 239,344 = 254,344$ Hong Kong dollars (29,508 €).

Besides the quantitative benefits, qualitative improvements are expected as tool replaces can be scheduled in advance, eliminating the need for ad-hoc reactions. Therefore, the payback period is calculated as $464,625 / 254,344 = 1.83$ years.

In summary, milling is a crucial industrial process, but tool maintenance costs and downtime challenges persist. The predictive maintenance kit offers a solution through predictive maintenance that optimizes tool replacement using advanced algorithms. Despite practical obstacles, the system combines hardware, software, and data flow to predict tool wear, increasing efficiency and informed decision-making. The predictive CNC tool wear analysis and the extension of tool preparation time are essential for manufacturers seeking to improve operational efficiency in the *Ka Shui Group*. Success depends on predictive accuracy, making the predictive maintenance kit a promising avenue for industrial advancement.

Max Wittstamm · Florian Clemens

References:

KLOCKE, F.: Fertigungsverfahren; Bd. 1: Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide. 9. Auflage. Springer Vieweg, Berlin [u. a.] 2018, pp. 525–601.

GOYAL, D., PABLA, B. S.: Condition based maintenance of machine tools – A review.. In: CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology 10 (2015), pp. 24–35. DOI: 10.1016/j.cirpj.2015.05.004.

Contacts

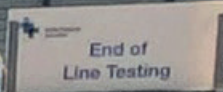
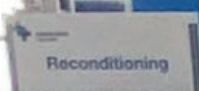
Max Wittstamm
Project Manager
Center Connected Industry
Email: m.wittstamm@connectedindustry.net

Jiahao Guo
Postdoctoral Researcher, AI and Data Science
FLAIR
Email: jguo@hkflair.org

Join us as Partners!

» hkflair.org

FIR an der RWTH Aachen, Center Connected Industry auf dem RWTH Aachen Campus & FLAIR welcome industrial partners to validate the tool wear prediction on your milling machine. Contact us to learn more about how you can get involved!



Der Mut zu „Make“ in der Entscheidung „Make or buy IT“

Die Neugestaltung der Architekturwand in der *Demonstrationsfabrik Aachen* macht selbstverwaltete eventgetriebene IT-Architekturen erlebbar

Landmaschinenhersteller *Krone* hat es zusammen mit der Unterstützung des *FIR* bereits vorgelebt, nun hat sich auch die *Demonstrationsfabrik Aachen DFA* für eine selbstverwaltete eventgetriebene IT-Architektur entschieden. Mit dieser Vision haben sich der Bereich Informationsmanagement des *FIR*, das *Center Connected Industry (CCI)* sowie der IT-Partner *synyx* der Aufgabe gestellt, die grundlegende IT-Architektur der *DFA* neu zu denken und zu realisieren. Das Ziel dahinter? Die trotz überschaubarer Produktionsumgebung dennoch komplexe IT- und Organisationslandschaft zu beherrschen, damit jede Weiterentwicklung und neu in die IT-Landschaft integrierte Technologie keine Insellösung wird, sondern für sämtliche Teilnehmer*innen im Netzwerk nutzbar ist. Wie das umsetzbar ist und wie beispielhafte Anwendungsfälle in einer solchen Architektur realisiert werden, wird nun in der *DFA* anhand anschaulicher Beispiele demonstriert. Darüber hinaus ermöglicht die entwickelte Architektur, ihre eigene Transformation auszutesten und zu entwickeln. >

The Courage to Build: Navigating the “Make or Buy” IT Decision

The Redesigned Architecture Wall in the Demonstration Factory Aachen Brings Self-managed, Event-driven IT Architectures to Life

Agricultural machinery manufacturer *Krone*, with support from *FIR*, has already set an example by adopting a self-managed, event-driven IT architecture. Now, the *Demonstration Factory Aachen (DFA)* has decided to follow suit. With this vision, *FIR*'s Information Management department, the *Center Connected Industry (CCI)*, and IT partner *synyx* have undertaken the challenge of rethinking and transforming *DFA*'s fundamental IT architecture. The primary goal is to master the IT and organizational landscape – which, despite a manageable production environment, remains complex – and to ensure that every future development or new technology integrated into the IT landscape is not a siloed solution, but can be utilized by all participants in the network. How this can be implemented and how exemplary use cases are realized in such an architecture is now demonstrated in the *DFA* with the help of practical examples. Moreover, the developed architecture offers the opportunity to test and develop your own transformation within this framework. >

Das Prinzip eventgetriebener IT-Architekturen (eng. *event-driven architectures*, kurz EDA) ist vergleichsweise simpel: Durch Nutzung frei verfügbarer Open-Source-Lösungen kann die digitale Kommunikation so umgestellt werden, dass sie viele altbekannte Probleme in Betrieb und Weiterentwicklung von IT-Systemlandschaften behebt. Unter anderem werden starre Abhängigkeiten zwischen Systemen gelöst, die Abbildung realer Ereignisse vereinfacht die Entwicklung mit Fachbereichen und produktivitätssteigernde Automatisierungen sind präziser und einfacher zu integrieren. Somit ist es nicht verwunderlich, dass *Krone* mit Unterstützung des *FIR* bereits 2022 eine solche Transformation gestartet und damit letztlich sogar den *Factory Innovation Award 2024* für Industrie 4.0 in der Praxis gewonnen hat¹. Aber warum verdient ein solches Vorhaben einen Innovationspreis, wenn das Prinzip an sich doch so simpel ist?

Diese Frage muss aus zwei Perspektiven beantwortet werden, der Strategie und der Veränderung. Zunächst kann eine EDA nicht als eine allgemeine applizierbare Lösung für jede Produktion verstanden werden. Während diese Architektur große Vorteile bietet, erfordert sie jedoch ein nicht zu unterschätzendes Maß an Eigeninitiative und Eigenleistung. Konkret können die Vorteile erst dann voll ausgeschöpft werden, wenn die zentrale Vernetzungsebene als Kernaufgabe des Unternehmens verstanden wird – denn nur so ist gewährleistet, dass das Unternehmen fortlaufend die eingesetzten digitalen Lösungen beherrscht und beliebig steuern kann. Strategisch sinnvoll ist ein solches Vorhaben also genau dann, wenn das Unternehmen die „digitale Souveränität“ verfolgt; also den Aufbau von IT-Kernkompetenzen und die kontinuierliche Beherrschung kritischer Systeme im Einklang mit der Unternehmensstrategie.

Ist eine solche Strategie gegeben, erfordert die Verfolgung einer EDA zudem die mühsame Aufgabe der Veränderung. Wie jedes Architekturprojekt ist ein Umstellen bestehender Strukturen ein aufwändiger Prozess. Im Rahmen von EDA ist dabei jedoch zusätzlich ein allgemeines Umdenken dahingehend erforderlich, wie IT-Systeme untereinander kommunizieren. Die namensgebende Umstellung auf eine ereignisorientierte Kommunikation bricht mit in Jahrzehnten gelernten Grundsätzen von starren Datensätzen in Datenbanken und großen, umfassenden IT-Systemen als Vernetzungskern. Dies stellt eingestaubten Komfort in der IT auf die Probe und unter Betrachtung der durch EDA angestrebten Potenziale gewinnt die Redewendung „Wasch mich, aber mach mich nicht nass“ ein unangenehmes Maß an Selbstreferenz. Erfahrungsgemäß wird diese Veränderung oftmals

The concept of event-driven IT architectures (EDA) is comparatively simple: by leveraging freely available open-source solutions, digital communication can be restructured to solve many well-known challenges in operating and advancing IT system landscapes. For instance, rigid dependencies between systems are eliminated, real-world events can be mapped to simplify development with specialist departments, and productivity-enhancing automation becomes more precise and easier to implement. It is no surprise, then, that *Krone*, with support from *FIR*, began this transformation as early as 2022, eventually winning the *Factory Innovation Award 2024* for Industry 4.0 in practice.¹ But why does such a project merit an innovation award if the concept is so simple?

This question must be addressed from two perspectives: strategy and change. First, an EDA cannot be seen as a generally applicable solution for every production environment. While the architecture offers great advantages, it requires a considerable amount of personal initiative and effort. In concrete terms, its advantages can only be fully realized if the central networking layer is recognized as a core responsibility of the company – this is the only way to ensure the organization can consistently master the digital solutions it employs and control them as required. Therefore, such a project is strategically valuable if the company seeks to achieve ‘digital sovereignty’, meaning the development of core IT capabilities and the continuous control of critical systems in line with the corporate strategy.

If such a strategy is in place, embracing EDA also involves the arduous process of change. Like any architecture project, transforming existing structures is time-consuming. However, EDA also requires a general rethink of how IT systems communicate with each other. The transition to event-based communication challenges decades of reliance on rigid data records in databases and large, comprehensive IT systems as the backbone of networking. This disrupts long-standing, comfortable approaches in IT and, given the ambitious potential of EDA, companies are likely to react with a ‘Wash me, but don’t get me wet’ attitude. In our experience, this shift is often seen as an overwhelming challenge, and many companies abandon the effort at this stage. However, the *Demonstration Factory Aachen (DFA)* can prove that such a project is nevertheless worthwhile, shedding light on the transformation process and demonstrating its effectiveness.

¹ S. RED. D. FACTORY INNOVATION, 2024

¹ see RED. D. FACTORY INNOVATION, 2024

als eine so große Hürde wahrgenommen, dass interessierte Unternehmen an diesem Punkt das Handtuch werfen. Dass sich ein solches Vorhaben dennoch lohnt, wird nun in der *Demonstrationsfabrik Aachen DFA* vorgelebt, um Licht auf den Transformationsprozess und die Validität des Ergebnisses zu werfen.

Die seit 2023 fortlaufende Transformation durch Entwickler des *FIR* sowie des CCI-Mitglieds *synyx* hat eine zentrale Ereignisplattform als sogenannten *Unified Namespace* zum Ergebnis, die die Nutzung und Kopplung von Maschinen/Anlagen, Sensoren, Systemen und Forschungsdemonstratoren vereinfacht. Allgemein wird dies dadurch erreicht, dass in einem Messaging-Broker reale Ereignisse wie „Auftrag erstellt“ (ERP), „Energiedaten gemessen“ (Sensoren an Maschine) und „Position erreicht“ (AGV) abgebildet werden, die (unter gegebenen Berechtigungen) von sämtlichen Endpunkten in Echtzeit genutzt werden können. Eine detaillierte Beschreibung des technischen Konzepts wurde bereits von KREMER ET AL.² veröffentlicht.

Als Neuerung im Jahr 2024 werden diese Arbeiten nun erstmals in der Demonstrationsfabrik Aachen ausgestellt, um

The transformation led by developers at FIR and CCI member *synyx*, ongoing since 2023, has resulted in a central event platform, known as a unified namespace, that streamlines the use and integration of machines/plants, sensors, systems, and research demonstrators. This is achieved by mapping real-world events such as "order created" (ERP), "energy data measured" (machine sensors) and "position reached" (AGV) within a messaging broker, accessible to all endpoints in real time (under given authorizations). A detailed description of the technical concept has already been published by KREMER ET AL.².

In 2024, the outcomes of this work will be showcased for the first time at the Demonstration Factory Aachen, making it possible to experience the implemented use cases and offering a behind-the-scenes look at how the architecture operates and is structured. It will be shown, for example, how IT-OT integration enables the merging of shopfloor measurement data with ERP order data via the event space for order-related analyses. Additionally, insights into the abstraction of technical interfaces will be provided, which make it possible, for example, to order

²¹ S. KREMER ET AL., 2023

²¹ see KREMER ET AL., 2023

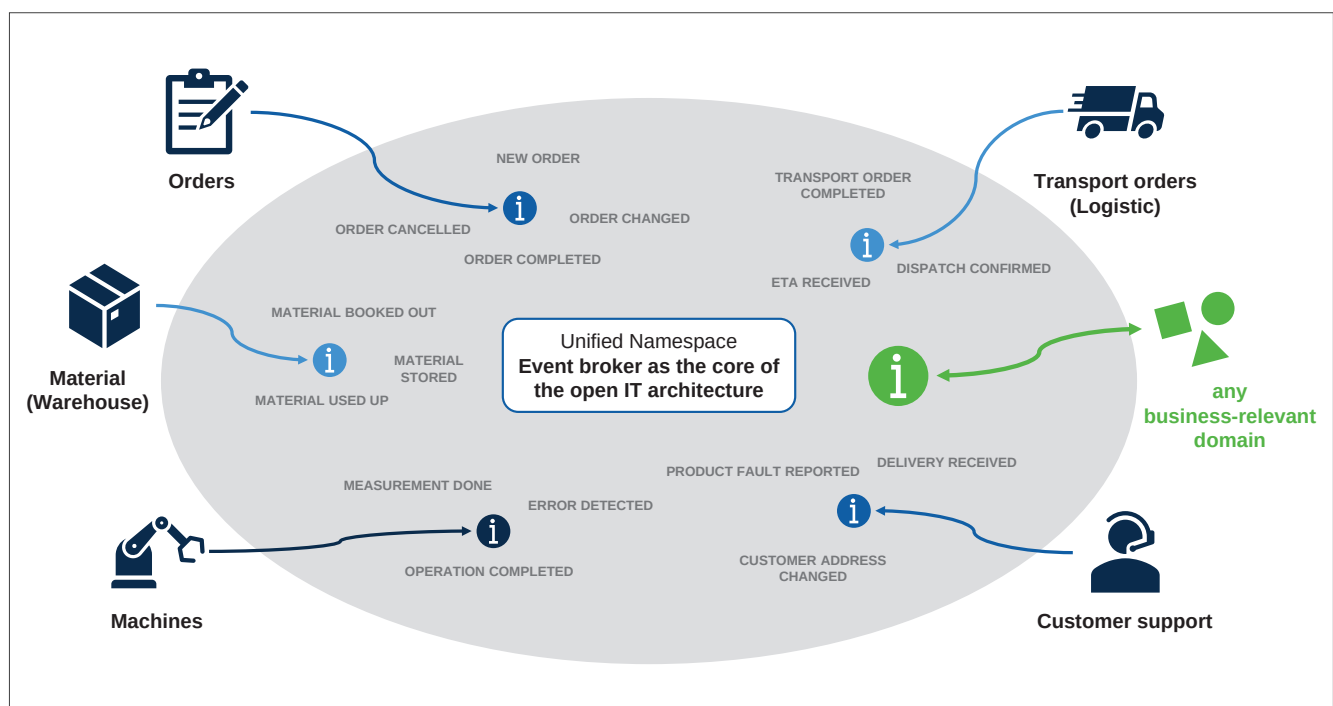


Figure 1: Domain events that are important for production are distributed in real time in the unified namespace (own illustration)

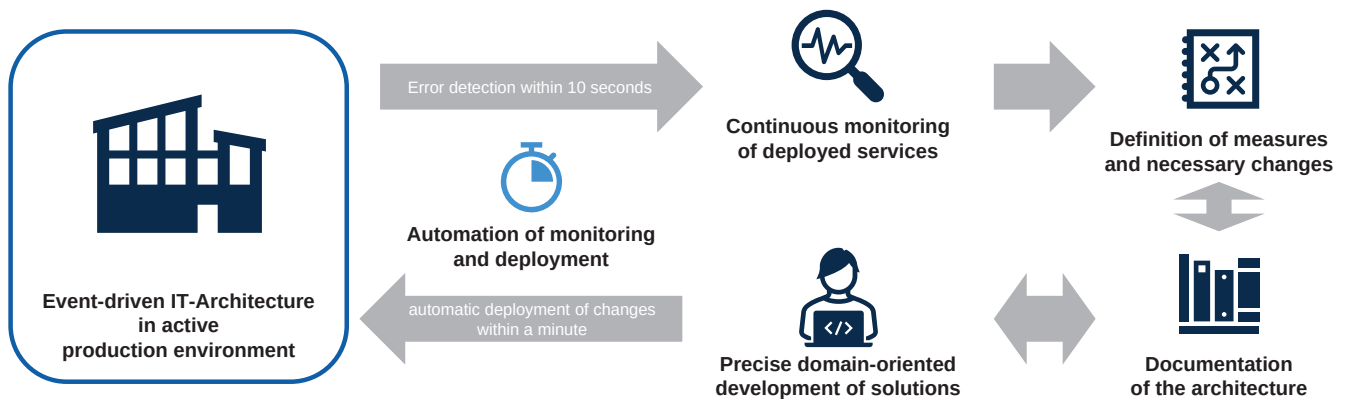


Figure 2: The organizational architecture enables rapid adaptation of the solutions used (own illustration)

die umgesetzten Anwendungsfälle „behind the Scenes“, also Funktionsweise und Organisation der Architektur, nachvollziehbar und erlebbar zu machen. Gezeigt wird u. a., wie im Kontext der IT-OT-Integration Messdaten auf dem Shopfloor und Auftragsdaten aus dem ERP über den Ereignisraum für auftragsbezogene Analysen zusammengeführt werden können. Ebenfalls werden Einblicke in die Abstraktion technischer Schnittstellen gegeben, die es unter anderem ermöglichen, ein AGV ohne individuelle Kenntnis der Hersteller-API zu beauftragen oder in automatische Prozesse einzubinden. Parallel zu den produktiven Anwendungsfällen wird demonstriert, wie ein technischer Backbone aufgebaut sein kann, um wie im Beispiel der *DFA* binnen Sekunden auf Ausfälle reagieren zu können und binnen Minuten eine Änderung des Systems produktiv zu schalten.

Der Clou hinter der selbstbetrieblenen Lösung ist, dass dazu keine komplexen oder teuren Drittsysteme notwendig sind, sondern diese dank moderner IT-Architektur und Open-Source-Produkten mit überschaubarem Aufwand eigenständig realisiert und betrieben werden können. Statt eines aufwändigen Change-Prozesses im Live-Betrieb auf Basis reiner Trend-Technologien konnten in einem Beispiel so etwa binnen zwei Stunden fehlende Funktionen des ERP-Systems selbst erstellt werden, die einen realen Nutzen im Tagesgeschäft generieren. Auch ist es nun möglich, live zur Demonstration vor Ort ohne Programmierkenntnisse mittels einer Low-Code-Plattform Automatisierungen zu realisieren und Dashboards zu erstellen.

Neben der Neustrukturierung in der *DFA* zum eigenmächtigen Management der digitalen Lösungen, verfolgt der Aufbau der EDA im *FIR*-Ökosystem zwei darüber hinausgehende Ziele: Mit der Ausstellung der Arbeiten auf der neuen Architekturwand wird neben der Vielzahl verfügbarer IT-System-Anbieter zum einen nochmal die Validität der Make-Option in der strategischen Fragestellung „Make or buy IT“ aufgezeigt.

an AGV without knowledge of the manufacturer's API or to integrate it into automated processes. Alongside the production use cases, the *DFA* will also demonstrate how a technical backbone can be structured to respond to failures within seconds and to implement system changes within minutes.

The standout feature of this self-operated solution is that it does not require complex or costly third-party systems; instead, leveraging modern IT architecture and open source products, these can be independently implemented and managed with a reasonable amount of effort. For example, instead of undergoing a complex change process in live operations based on trend technologies, missing ERP system functions were created in just two hours, delivering immediate benefits to day-to-day operations. Additionally, for demonstration purposes, automation and dashboard creation can now be carried out live on site, using a low-code platform, without the need for programming expertise.

In addition to the restructuring done within the *DFA* to enable the independent management of digital solutions, the development of the EDA within the *FIR* ecosystem serves two additional purposes: First, by showcasing this work on the new architecture wall, the ‘make option’ – in the strategic decision of whether to ‘make or buy IT’ – is further validated, despite the availability of numerous IT system providers.

FIR also offers consulting and implementation support to companies pursuing digital sovereignty, beyond the scope of the new demonstrator. Second, the *DFA* platform now invites third parties to contribute to the IT landscape and experiment with event-driven architectures. This gives interested participants access to the unified namespace, allowing them to develop their

Hierbei bietet das *FIR* auch über den neuen Demonstrator hinaus Beratung und Umsetzungsbegleitungen für Unternehmen an, die die „digitale Souveränität“ verfolgen. Zum anderen bietet die Plattform der *DFA* nun die Möglichkeit für Dritte, ihren Teil zur IT-Landschaft beizutragen und die Nutzung eventgetriebener Architekturen zu testen. Hierbei bekommen Interessent*innen Zugriff zum *Unified Namespace*, um auf Basis der realen Produktionsereignisse eigene Lösungen in dedizierten Event-Räumen zu entwickeln und neue Informationen für alle Teilnehmer*innen im Netzwerk bereitzustellen.

Sebastian Kremer 

own solutions in dedicated event environments based on real-world production events and provide new insights for everyone in the network.

Sebastian Kremer 

Contact

Kerstin Lörsch, M.Sc.

Project Manager

Research Unit Information Management

FIR an der RWTH Aachen

Email: Kerstin.Loersch@fir.rwth-aachen.de

References:

REDAKTION DER FACTORY INNOVATION (Ed.): FI Award 2024 Exklusiv: Bernard KRONE Holding SE & Co. KG. „Traditionell der Zukunft verpflichtet“ – Sieger Industrie 4.0 in der Praxis. Factory Innovation online, 06/20/2024. <https://factory-innovation.de/artikel/bernard-krone-holding-se-co-kg/> (last checked: 09/12/2024)

KREMER, S.; MENNERICH, C.; STROH, M.-F.; SCHUH, G.: Proposing a Solution for a Self-Managed Data-Ecosystem in Production: Use-Case-Driven IT-OT-Integration with an Event-Driven IT-Architecture. In: Proceedings of the Conference on Production Systems and Logistics: CPSL 2023 – 2. Eds.: D. Herberger; M. Hübner. publish-Ing., Hannover 2023, pp. 300–312. DOI: 10.15488/15268



Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative-Commons-Lizenz „Share Alike 4.0 International – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International“ (CC BY-SA 4.0) veröffentlicht.



EVENTS



19.03.2025

 **28. Aachener Dienstleistungsforum** 19.03.2025

Digital, live und kostenfrei vom RWTH Aachen Campus

Mehr Informationen finden Sie unter:
» dienstleistungsforum.de



25.06.2025

 **Congress on Business Applications Aachen** 25.06.2025

Mit digitalisierten Prozessen und den richtigen Systemen die Zukunft der industriellen Auftragsabwicklung gestalten

» cba-aachen.de



19.11.2025

CDO Aachen 2025 | Convention on Digital Opportunities
November 19, 2025

Digital, live und kostenfrei vom RWTH Aachen Campus

Mehr Informationen finden Sie unter:
» cdo-aachen.de

14. – 15.05.2025 · kostenfrei vor Ort im FIR-Konferenzzentrum ,TuWAs'-Netzwerktage



Erfahren Sie bei den zweiten TuWAs-Netzwerktagen, wie Sie Ihre Wertschöpfungsmodelle im Strukturwandel der Automobilindustrie neu ausrichten sowie Produkte und Prozesse an geänderte Anforderungen anpassen können. Wir beleuchten, wie Branchen und Märkte sich entwickeln, welche Trends Chancen für die Zukunft der Zulieferer im Antriebsstrang öffnen und wie Sie neue Technologien nutzen, um Ihre Prozesse zu optimieren und zukunftsfähige Geschäftsmodelle aufzubauen.

» tuwas-hub.de/tuwas-netzwerktage

Weitere Veranstaltungen

Eine Übersicht aller Veranstaltungstermine finden Sie unter: » veranstaltungsuebersicht.fir.de

11.02.2025	CIBA Talk » center-iba.com/veranstaltungen/ciba-talks
18. – 20.02.2025 18. – 20.03.2025	Zertifikatskurs „Project Manager Business Software“ » center-iba.com/veranstaltungen/project-manager-business-software
12. – 14.03.2025	Zertifikatskurs „Digital Product Manager“ » spc-campus.com/weiterbildung/digital-product-manager
01. – 03.04.2025	Zertifikatskurs „Subscription Business Manager“ » spc-campus.com/weiterbildung/subscription-business-manager
07.04.2025	Veranstaltung mit FIR-Beteiligung: JRF-Jahresfeier 2025 » jrf.nrw
11.06.2025	SolutiKo-Konferenz 2025 – Next Level Solution-Selling: Strategien und Methoden aus der Praxis » solutiko.de/konferenz-2025

Jetzt Partner einer FIR-Fachveranstaltung werden!

Nutzen Sie Ihre Chance und präsentieren Sie Ihr Leistungsangebot einem breiten Fachpublikum.

Alle Informationen finden Sie auf der Homepage der jeweiligen Veranstaltung:

dienstleistungsforum.de · cba-aachen.de · cdo-aachen.de

Competence Center 5G NRW:

Lerninhalte per Video rund um 5G

Unsere E-Learning-Plattform, die im Rahmen des Forschungsprojekts ‚Competence Center 5G NRW‘ entstanden ist, beinhaltet ab sofort neue Erklärvideos. Die E-Learning-Plattform bietet niedrigschwelligen Zugang zu Wissen rund um den Mobilfunkstandard 5G. Die Videos decken eine breite Palette von Themen ab und sind darauf ausgelegt, komplexe technologische Konzepte verständlich und anschaulich zu vermitteln, wobei der neue Content die Themenbereiche Edge-Computing und die Anwendung von 5G fokussiert. >

Competence Center 5G NRW:

Video-Based Learning on 5G Technologies

Our e-learning platform, which was created as part of the ‘Competence Center 5G NRW’ research project, now features a series of new instructional videos. This platform offers accessible knowledge on the 5G mobile communications standard, offering low-barrier entry points for learners. The videos cover a wide range of topics and are designed to explain complex technological concepts in a clear and comprehensible way. The latest content focuses on edge computing and the practical application of 5G. . >



Der Mobilfunkstandard 5G eröffnet ein weites Spektrum an neuen Anwendungsfällen und birgt immenses Potenzial für Gesellschaft und Industrie. Besonders in Nordrhein-Westfalen, wo etwa 20 Prozent der gesamten Industrieumsätze Deutschlands generiert werden¹, bietet 5G herausragende Chancen. Vor diesem Hintergrund wurde 2019 das Forschungsprojekt 'Competence Center 5G NRW' ins Leben gerufen, um das Bundesland als Vorreiter im 5G-Markt zu positionieren. Insbesondere für die Industrie eröffnen sich durch 5G enorme Möglichkeiten: von hoher Bandbreite und geringer Latenz bis hin zur Vernetzung einer großen Anzahl von Endgeräten.

Das *Competence Center 5G NRW* hat, um dieses Potenzial greifbar zu machen, bereits im ersten Quartal 2024 eine [E-Learning-Plattform](#) entwickelt, die niedrigschwelligen Zugang zu 5G, dazugehörigen Technologien und möglichen Anwendungsfeldern schafft. Dabei richtet sich die E-Learning-Plattform sowohl an Nutzer*innen mit als auch an solche ohne tieferes Themenwissen und bietet Zugang zu umfassendem Wissen in einem leicht verständlichen, kurzweiligen und ansprechenden Format.

Seit Juli wurden nun neue Erklärvideos auf der [E-Learning-Plattform](#) veröffentlicht. Die konkrete Anwendung von 5G-Technologien stellt nach wie vor eine Herausforderung für Unternehmen dar. Um diesen Herausforderungen entgegenzuwirken, wird in den neu veröffentlichten Videos ein thematischer Schwerpunkt auf die Vorteile von 5G gelegt. Insbesondere die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und Stärken verschiedener 5G-Technologien stehen im Fokus. Die neuen Videos erklären die entscheidenden Merkmale von 5G wie Ortsunabhängigkeit, präzise Positionierung, Tracking & Tracing, hohe Bandbreite, massive Konnektivität, geringe Latenz sowie Zuverlässigkeit und Sicherheit. Ein weiterer Schwerpunkt der neuen Videos liegt auf Edge- und Fog-Computing. Diese Konzepte ermöglichen die Verarbeitung von Daten nahe am Entstehungsort, was die Effizienz steigert und die Latenzzeiten zusätzlich reduziert. Das ist besonders

The 5G mobile communications standard opens up a wide range of new use cases and holds immense potential for society and industry. In North Rhine-Westphalia, in particular, where around 20 percent of Germany's total industrial turnover is generated¹, 5G presents outstanding opportunities. Against this backdrop, the 'Competence Center 5G NRW' research project was launched in 2019 to position the state as a pioneer in the 5G market. Key advantages of 5G for industry include high bandwidth, low latency, and the ability to network a vast number of end devices.

To make this potential accessible, the *Competence Center 5G NRW* developed an e-learning platform in the first quarter of 2024 that provides low-barrier access to information on 5G, associated technologies, and possible fields of application. The e-learning platform is aimed at users with varying expertise and provides comprehensive knowledge in an easy-to-understand, entertaining, and appealing format.

New explanatory videos have now been published on the e-learning platform since July. The actual application of 5G technologies continues to pose a challenge for companies. To address these challenges, the newly released videos focus on the advantages of 5G technologies, highlighting their strengths and diverse application possibilities. The videos explain key features of 5G, such as location independence, precise positioning, tracking & tracing, high bandwidth, massive connectivity, low latency, reliability, and security. Additionally, the content introduces concepts such as edge and fog computing, which allow data to be processed close to where it is generated. This enhances efficiency and further reduces latency, factors that are crucial for applications that require fast response times, such as industrial automation or autonomous vehicles.

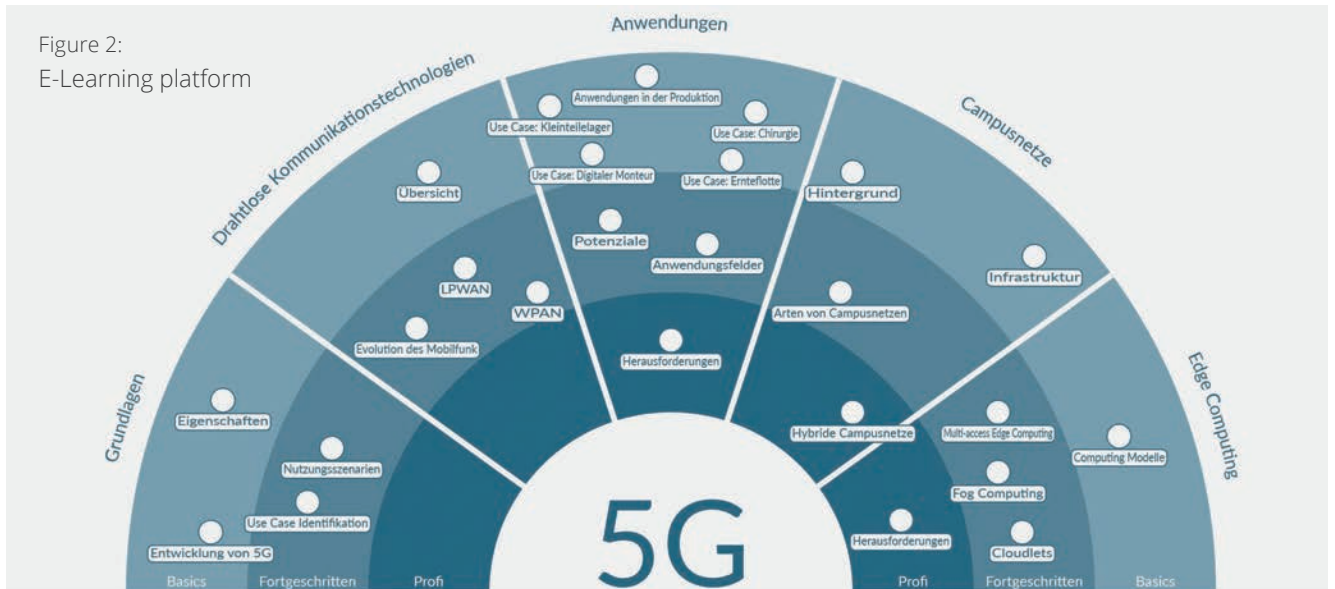
¹ s. BMWK 2024

¹ see BMWK 2024



Figure 1: Example video;
Topic: Use case: "Kleinteillager"

Figure 2:
E-Learning platform



wichtig für Anwendungen, die schnelle Reaktionszeiten erfordern, wie z. B. in der industriellen Automatisierung oder bei autonomen Fahrzeugen.

Die Erklärvideos auf der E-Learning-Plattform sind kostenfrei und bieten rund um 5G einen Mehrwert für interessierte Personen. Sie sind darauf ausgelegt, komplexe technologische Konzepte verständlich und anschaulich zu vermitteln, sodass sowohl Expert*innen als auch interessierte Laien davon profitieren können.

Verschaffen Sie sich einen persönlichen Eindruck und nutzen Sie die Gelegenheit direkt online unter cc-5g-elearning.fir.de.

Fabian Seidel 

The instructional videos on our e-learning platform are free of charge and provide valuable insights for anyone interested in 5G technology. They are designed to explain complex technological concepts in easy-to-understand terms so that both experts and interested non-specialists can benefit from them.

Explore the platform and gain firsthand experience by visiting us online at cc-5g-elearning.fir.de.

Fabian Seidel 



If you would like to learn more about the potentials of 5G, please get in touch with me!

Project Title: DICES – Digital Transformation of Circular Economy for Industrial Sustainability

Funding/Promoters: Ministry of Economic Affairs, Industry, Climate Action and Energy of the State of North Rhine-Westphalia; Project Management Jülich

Funding no.: 005-01903-0129

Website: 5g.nrw

The "Competence Center 5G.NRW" is funded by the Ministry of Economic Affairs, Industry, Climate Action and Energy of the State of North Rhine-Westphalia via the Project Management Jülich.



Fabian Seidel, M. A.
Project Manager
Research Unit Information Management
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Phone: +49 241 47705-505
Email: Fabian.Seidel@fir.rwth-aachen.de

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



ptj projektträger
jülich

Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative-Commons-Lizenz „Share Alike 4.0 International – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International“ (CC BY-SA 4.0) veröffentlicht.





Congress on
Business
Applications
Aachen 25.06.2025

CBA Aachen 2025

Mit digitalisierten Prozessen und den richtigen Systemen
die Zukunft der industriellen Auftragsabwicklung gestalten

25. Juni 2025 | FIR-Konferenzzentrum, RWTH Aachen Campus

Mit ERP, MES, APS, IoT in die Zukunft:

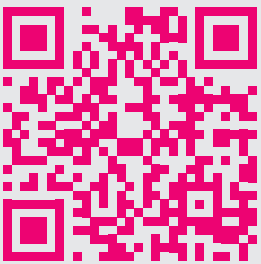
■ Trends, Tools & Technologien für eine modulare IT-Systemlandschaft.

**Mit Insights von Branchenexpert*innen
zu direkt umsetzbarem Wissen:**

■ Vorträge, Workshops, Praxistag und Ausstellung – live in Aachen.

**Für Führungskräfte und Verantwortliche aus
Produktion, IT und Digitalisierung:**

■ Fachtagung, Ausstellung und Vernetzung.



**Jetzt Frühbucher-Ticket*
sichern:**

cba-aachen.de

* bis zum 30.04.2025



INTEGRATED
BUSINESS
APPLICATIONS

fir
an der
RWTH Aachen

Produktionsplanung neu gedacht: *Asprova* im Fokus

Ein Umdenken in der Produktionsplanung ist nötig

Unsere Welt befindet sich im stetigen Wandel, der auch vor den Anforderungen an die verarbeitende Industrie keinen Halt macht. Traditionelle manuelle Planungsmethoden werden der zunehmenden Variantenvielfalt, kürzeren Vorlaufzeiten und steigender Produktionskomplexität nicht gerecht. Mangelhafte Planung resultiert in langen Produktionsdurchlaufzeiten, Fehlteilen, hohen Beständen und hohen Herstellungskosten, also den größten Verschwendungen. Mehr denn je rücken Agilität und Effizienz ins Zentrum – sowohl um im globalen Wettbewerb zu bestehen als auch um unseren Beitrag zu einer ressourcenschonenden Produktion zu leisten. Um Produktionspläne schnell anzupassen und gleichzeitig Qualität, Kosten und Lieferzeiten zu verbessern, braucht es eine Kehrtwende in Sachen Produktionsplanung.

Innovation für Unternehmen weltweit

Keiji Fujii, Gründer und Geschäftsführer der *Asprova GmbH*, erkannte früh die Notwendigkeit eines radikalen Umdenkens in puncto Produktionsplanung. Vor 15 Jahren holte er die Wunderwaffe der japanischen Industrie nach Deutschland und Europa. Japan ist Heimat der Lean-Produktion, des Toyota Production Systems (TPS), der Kaizen- und der Just-in-Time-Philosophie. Die anspruchsvollen Anforderungen der führenden Lean-Produktionsunternehmen

Rethinking Production Scheduling: *Asprova* in Spotlight

A new Approach to Production Scheduling is Vital

Our world is in a state of constant change, and this does not stop at the challenges the manufacturing industry is facing. Traditional manual scheduling methods cannot cope with the increasing number of product variants, shorter lead times and growing production complexity. Poor scheduling results in long production lead times, missing parts, high inventories and high manufacturing costs, in other words major waste. Agility and efficiency are becoming increasingly important—both to remain globally competitive and to ensure our contribution to resource-efficient production. To adjust production schedules quickly and concurrently improve quality, costs and delivery times, we need a turnaround in production scheduling.

Innovation for Manufacturers Worldwide

Keiji Fujii, founder and Managing Director of *Asprova GmbH*, recognized the need for a radical change in terms of production scheduling at an early stage. Fifteen years ago, he first introduced the Japanese industry's secret weapon to the European market. Japan is the birthplace of lean production, the Toyota Production System (TPS), the Kaizen and the just-in-time philosophy. The demanding requirements of leading lean production companies were



waren der Maßstab, dem eine Planungssoftware gerecht werden musste. Seit der Entwicklung der Planungssoftware vor 30 Jahren kennt der Maßstab nur die Richtung fortwährend aufwärts: So fließt die Lean-Expertise aus der Weltklasse der Lean-Produktion unablässig in die kontinuierliche Weiterentwicklung der *Asprova*-Systeme.

Asprova APS: Der Gamechanger in der Produktionsplanung

Das Flagship der *Asprova*-Produktfamilie – die Advanced Planning und Scheduling Software APS – bietet ganzheitliche Lösungen für die unterschiedlichsten Industriebranchen. Als Planungstool der Wahl für produzierende Unternehmen mit den unterschiedlichsten Anforderungen sind bei *Asprova* fast alle Lösungen für die spezifischen Herausforderungen des Produktionsalltags bereits in den zahlreichen Standardfunktionen enthalten. Über 99 Prozent der kundenspezifischen Anforderungen können so abgedeckt werden. Die Feinplanungssoftware kann ohne Programmierung implementiert und nahtlos in die bestehende IT eingebunden werden.

Das APS synchronisiert und optimiert alle Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette, von der Beschaffung der Rohstoffe über die Produktion bis hin zur Lieferung der Endprodukte. *Asprova* erstellt eine Planung, die realistisch und machbar ist und der Planungsaufwand ist dabei verschwindend gering. Das System unterstützt den Planer in seinen wiederkehrenden Tätigkeiten und erlaubt ihm somit, sich auf die Simulation und Optimierung der Planung zu konzentrieren. 60 Prozent der japanischen Produktionsunternehmen und weltweit mehr als 3 600 Kunden setzen auf die bewährten *Asprova*-Lösungen. Die riesige Erfolgsquote bei der Implementierung, unabhängig von der Komplexität der Produktionsprozesse, oder enorme Steigerungen in puncto Effizienz sind nur zwei der Gründe dafür.

the benchmark that planning and scheduling software had to meet. The only direction the benchmark has known since the development of the software 30 years ago is upwards: lean expert knowledge from world-class lean manufacturers is steadily flowing into the continuous development of *Asprova* systems.

Asprova APS: The Game Changer in Production Scheduling

Asprova's flagship product—the Advanced Planning and Scheduling Software APS—offers holistic solutions for a vast range of industrial sectors. As the scheduling tool of choice for manufacturing companies with the highest variety of requirements, *Asprova's* extensive standard functions include practically all solutions for the specific challenges of day-to-day production—covering over 99 percent of customer-specific requirements. The scheduling software can be implemented without programming and integrated seamlessly into the existing IT.

The APS synchronizes and optimizes every process along the end-to-end value chain, from raw material procurement to production and delivery of final products. *Asprova* provides realistic and feasible scheduling that requires minimal time and effort. The system relieves schedulers of repetitive tasks, allowing them to focus on simulation and optimization of the schedule. As many as 60 percent of Japanese production companies and over 3,600 customers worldwide rely on *Asprova's* proven solutions. An enormous success rate in implementation, no matter the complexity of the production processes, or a vast increase in efficiency are just two reasons for this.



Asprova GmbH
Tel.: + 496441 4476251
E-Mail: info@asprova.eu
Web: www.asprova.eu

Asprova bietet weltweit bewährte Software-Lösungen für Advanced Planning and Scheduling (APS) und Supply Chain Planning (SCP). Von unserer europäischen Niederlassung im Herzen Deutschlands aus begleiten wir Sie bei der Optimierung Ihres Unternehmens. Gemeinsam mit zahlreichen Vertriebs- und Implementierungspartnern bieten wir Ihnen unmittelbaren Support europaweit.

Asprova offers globally proven software solutions for Advanced Planning and Scheduling (APS) and Supply Chain Planning (SCP). From our European office in the heart of Germany, we are at your side in the optimization of your business. In close cooperation with numerous sales and implementation partners, we provide direct support all across Europe.



Cybersecurity 4.0:

Strategische und fallbezogene Cybersecurity für Industrie 4.0 in kleinen und mittleren Unternehmen

Industrie 4.0 hat zweifellos die Digitalisierung in der Produktionslandschaft vorangetrieben. Vernachlässigt wird jedoch häufig der exponentielle Anstieg der Cyberrisiken, der durch die zunehmende Vernetzung von Produktionssystemen infolge dieser Digitalisierung entsteht. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die im Durchschnitt über weniger Ressourcen zur Sicherung ihrer Cyberresilienz verfügen als große Unternehmen, sind dabei gefährdet. Das Projekt Cybersecurity 4.0 richtet sich an KMU im Fertigungsbereich sowie an Anbieter von Cybersicherheitstechnologien für KMU. Ziel ist die Bereitstellung maßgeschneiderter Lösungen zur Stärkung der Cyberresilienz in KMU. Das Projekt läuft seit fast zwei Jahren und wird von den deutschen Kooperationspartnern *FIR an der RWTH Aachen* und *IDA FH Aachen* sowie den belgischen Organisationen *Sirris* und *Howest* durchgeführt. >

Cybersecurity 4.0:

Strategic and Case-Specific Cybersecurity for Industry 4.0 in Small and Medium-Sized Enterprises

Industry 4.0 has undoubtedly driven the digital transformation of the manufacturing sector. However, the surge in cyber risks associated with the increased connectivity of production systems resulting from this digital transformation is frequently overlooked. Small and medium-sized enterprises (SMEs), in particular, are vulnerable, as they have fewer resources to invest in cybersecurity compared to larger corporations. The Cybersecurity 4.0 project is aimed at SMEs within the manufacturing sector, as well as providers of cybersecurity technologies for SMEs. The goal is to develop tailored solutions that bolster cyber resilience for SMEs. The project has been underway for almost two years, with German partners *FIR an der RWTH Aachen* and *IDA FH Aachen* collaborating with Belgian organizations *Sirris* and *Howest*. >

Im Rahmen des Forschungsprojekts Cybersecurity 4.0 entstehen ein KMU-orientiertes Cybersicherheits-Framework, Werkzeuge, Richtlinien und eine Lernumgebung speziell für Industrie 4.0. Dies ermöglicht KMU, umsetzbare Sicherheitsmaßnahmen für ihre vernetzten Produktionssysteme und Industrie-4.0-Anwendungen anzugehen. Das Projektkonsortium konzentriert sich auf die verwundbarsten und bisher am wenigsten adressierten Bereiche der Cybersicherheit für Industrie 4.0: OT (Operation-Technology), Lieferkette und Datenaustausch.

Die Ziele des Projekts sind wie folgt definiert:

- Entwicklung eines Industrie-4.0-Cybersecurity-Maturity-Modells für KMU.
- Erstellung eines webbasierten Tools für Self-Assessment und Planung eines sichereren Cybersecurity-Reifegrads.
- Entwicklung eines Demonstrators als Proof of Concept zur Simulation von Angriffs- und Verteidigungsszenarien an einer realen Automatisierungsanlage.
- Bereitstellung von Guidelines und Erhöhung der Cybersecurity-Awareness durch Gamification-Tools.

Cybersecurity-4.0-Reifegradmodell

Das Cybersecurity-Reifegradmodell basiert auf der Analyse empirischer Erkenntnisse aus früheren Phasen des Projekts sowie der IEC 62443¹ und Frameworks wie dem *NIST Cybersecurity Framework*² sowie dem ICS-Security-Kompendium des BSI³. Dieses Cybersecurity-Reifegradmodell unterstützt

¹ s. International Electrotechnical Commission 2009

² s. US National Institute of Standards and Technology 2014

³ s. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2013

The Cybersecurity 4.0 research project aims to develop a cybersecurity framework tailored for SMEs, complete with tools, guidelines, and a specialized learning environment for Industry 4.0. This framework will empower SMEs to implement practical security measures for their interconnected production systems and Industry 4.0 applications. The project consortium is concentrating on the most vulnerable and often overlooked aspects of cybersecurity for Industry 4.0: Operation Technology (OT), supply chains, and data exchange.

The project's objectives are as follows:

- Develop an Industry 4.0 Cybersecurity Maturity Model specifically for SMEs
- Create of a web-based tool that enables self-assessment and planning to enhance cybersecurity maturity
- Develop a demonstrator to serve as a proof-of-concept, simulating attack and defense scenarios on a real automation system
- Provide guidelines and increase cybersecurity awareness through the use of gamification tools

Cybersecurity 4.0 Maturity Model

The cybersecurity maturity model is based on the analysis of empirical findings from the project's earlier phases, alongside established standards such as IEC 62443¹, the NIST Cybersecurity Framework², and the ICS Security Compendium from the German Federal Office for Information Security³.

¹ see INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION 2009

² see US NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY 2014

³ see BUNDESAMT FÜR SICHERHEIT IN DER INFORMATIONSTECHNIK 2013

Jetzt an der Umfrage zur „Cyberresilienz mit dem Cybersecurity-4.0-Reifegradmodell“ teilnehmen!

Basierend auf dem Reifegradmodell wurde ein Fragebogen entwickelt, den Unternehmen ausfüllen können, um Feedback zu ihrem Cybersicherheitsstatus sowie Empfehlungen zur Verbesserung zu erhalten.

Wenn Sie das Reifegradmodell testen möchten und mehr über Ihren Cybersicherheitsstatus erfahren wollen, folgen Sie diesem Link:

> su.vc/ijjgnyvl

Der Bericht wird Ihnen automatisch per E-Mail zugesandt.
Wir freuen uns über Ihre Teilnahme und bedanken uns im Voraus!



Unternehmen dabei, ihren aktuellen Reifegrad zu bestimmen, erreichbare Zielzustände festzulegen und sie durch den Prozess der Erreichung dieser Ziele zu führen.

Das Modell besteht aus vier Sicherheitsstufen: unzureichend (Stufe 0), grundlegend (Stufe 1), zuversichtlich (Stufe 2) und widerstandsfähig (Stufe 3). Jede Stufe baut auf der vorherigen auf, was gleichzeitig bedeutet, dass die Erfüllung jeder Stufe eine Voraussetzung für das Erreichen der nächsten ist.

Stufe 0 – Insufficient: Auf dieser Stufe hat ein Unternehmen die Anforderungen von Stufe 1 entweder nicht oder nur teilweise implementiert. Es zeigt einen Mangel an angemessenen Cybersicherheitsmaßnahmen, was das Unternehmen anfällig für aktuelle Bedrohungen macht.

Stufe 1 – Baseline: Das Unternehmen hat grundlegende Sicherheitsmaßnahmen integriert und Maßnahmen eingeleitet, um sich gegen Cyberangriffe zu schützen; dennoch bleibt ein beachtliches Risiko bestehen.

Stufe 2 – Confident: Auf Stufe 2 hat das Unternehmen ein spürbares Maß an Sicherheit in seinen Cybersicherheits-

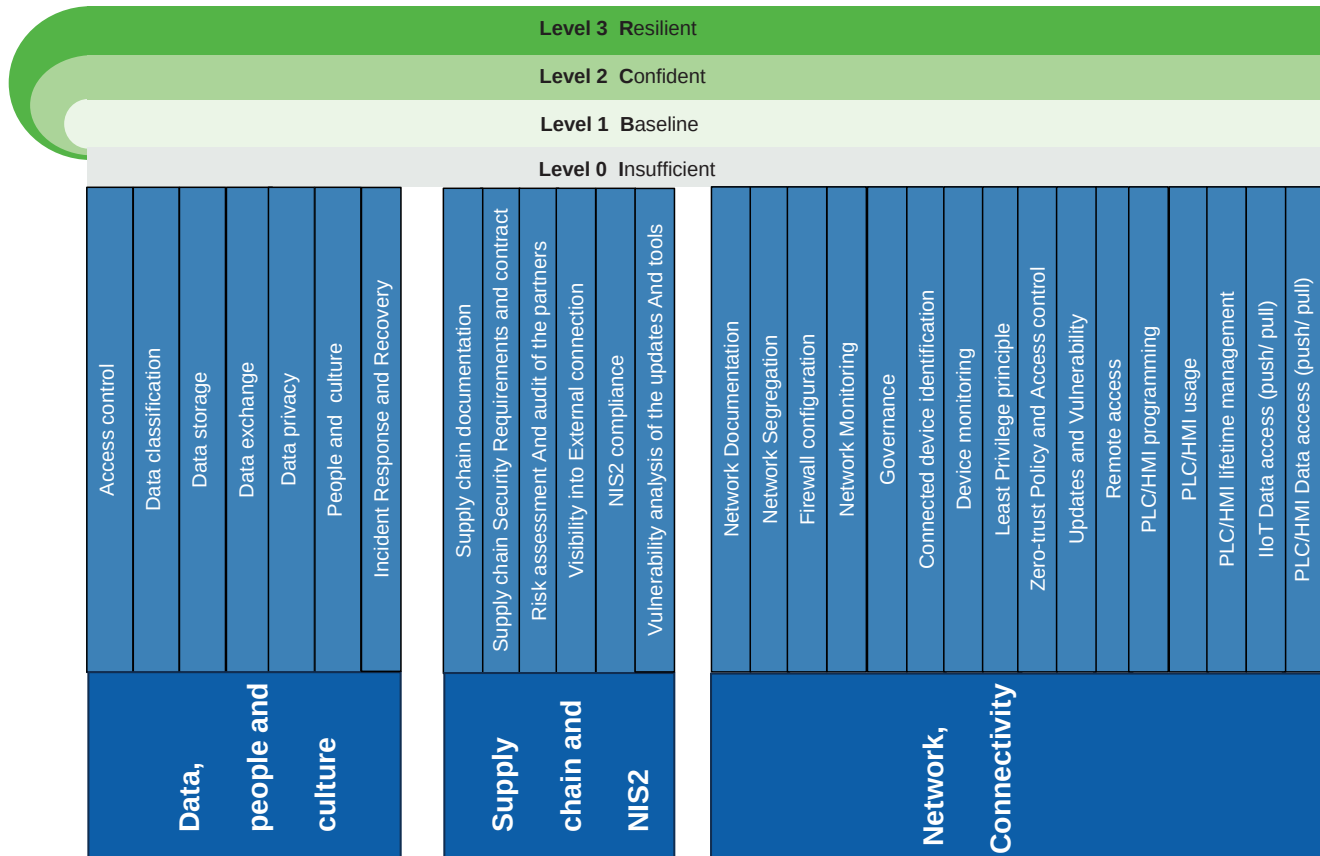
This model is designed to help companies assess their current cybersecurity maturity level, set realistic target goals, and navigate the path to achieving these goals.

The model comprises four security levels: Inadequate (Level 0), Basic (Level 1), Confident (Level 2), and Resilient (Level 3). Each level builds on the previous one, requiring companies to meet the criteria of one level before progressing to the next.

Level 0 – Insufficient: At this level, a company has either not implemented the requirements of Level 1 or has done so only partially. This indicates a lack of adequate cybersecurity measures, leaving the company vulnerable to current threats.

Level 1 – Baseline: The company has put in place basic security measures and taken initial steps to protect itself against cyberattacks. However, significant risks persist.

Level 2 – Confident: At Level 2, the company has established a tangible degree of confidence in its cybersecurity measures. By implementing additional security measures,



Cybersecurity Maturity Model

Figure 1: Cybersecurity Maturity Model

maßnahmen erlangt. Initiativen zur Stärkung der Sicherheitsposition wurden eingeleitet, was zu einem verbesserten Schutz vor bekannten Bedrohungen führt.

Stufe 3 – Resilient: Das Unternehmen hat ein erhöhtes Maß an Widerstandsfähigkeit gegen Cyberangriffe erreicht. Es ist gründlich darauf vorbereitet, sich gegen eine breite Palette von Cyberbedrohungen zu verteidigen und mit wirksamen Gegenmaßnahmen zu reagieren.

Neben diesen vier Sicherheitsstufen wurden Sicherheitsdomänen identifiziert, die verschiedene cybersicherheitsrelevante Bereiche darstellen. Jede Domäne gehört zu einer bestimmten Sicherheitsstufe. Die Gesamtsicherheitsstufe des Unternehmens wird durch die erreichte Stufe in jeder Domäne bestimmt. Innerhalb jeder Domäne gibt es mehrere Sicherheitskategorien, die jeweils spezifische Anforderungen haben. Diese Struktur bietet Unternehmen einen umfassenden Überblick über ihren Sicherheitsstatus in verschiedenen Bereichen sowie eine detaillierte Sicht auf spezifische Sicherheitsaspekte. Für jede Stufe und jede Kategorie existieren spezifische Sicherheitsanforderungen, die erfüllt sein müssen, um die entsprechende Stufe innerhalb dieser Kategorie zu erreichen. Mit zunehmendem Reifegrad werden die Anforderungen anspruchsvoller, was zusätzliche Ressourcen für die Implementierung erfordert und die Sicherheit des Unternehmens erhöht.

Fabian Seidel 

the company has enhanced its protection against known threats.

Level 3 – Resilient: The company has achieved robust resilience against cyberattacks. It is fully equipped to fend off a wide range of cyber threats and respond with effective countermeasures.

In addition to these four security levels, various security domains have been identified. Each domain represents a key area relevant to cybersecurity and belongs to a specific security level. The overall security level of the company is determined by the level achieved in each domain. Within each domain, there are multiple security categories, each with its own set of specific requirements. This structure provides companies with both a comprehensive overview of their security status across different areas and a detailed view of specific security aspects. Specific security requirements must be met at each level and within each category in order to achieve the corresponding level within that category. As the maturity level increases, the requirements become more stringent, demanding additional resources for implementation and bolstering the company's security.

Fabian Seidel 

Project Title: CyberSecurity 4.0

Funding/Promoters: Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK);
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V. (AiF)

Funding no.: 328 EN

Website: cybersecurity-40.fir.de

The Cornet project 328 EN of the Research Association FIR e. V. an der RWTH Aachen, Campus-Boulevard 55, 52074 Aachen, is funded via the AiF within the framework of the Cornet program for the promotion of international projects of pre-competitive joint research for the benefit of small and medium-sized enterprises by the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK) on the basis of a resolution of the German Bundestag.



Fabian Seidel, M. A.
Project Manager
Research Unit Information Management
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Phone: +49 241 47705-505
Email: Fabian.Seidel@fir.rwth-aachen.de

Supported by:

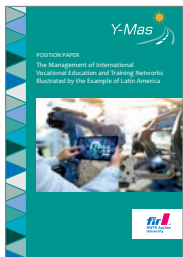


on the basis of a decision
by the German Bundestag



Alle Paper stehen zum kostenlosen Download zur Verfügung

» fir-whitepaper.de



Position Paper

„The Management of International Vocational Education and Training Networks Illustrated by the Example of Latin America“

» [zum Download](#)



Whitepaper

„Internationales Ressourcenmanagement: Wie die erfolgreiche Rekrutierung internationaler Fachkräfte gelingen kann“

» [zum Download](#)



Whitepaper

„Shared Mobility und Mobility-as-a-Service: Nachhaltiger, effizienter und kundenfreundlicher durch den Verkehr mit Shared Mobility“

» [zum Download](#)



Whitepaper

„Automotive Health: Zukunftstrend und neues Geschäftsfeld“

» [zum Download](#)



Whitepaper

„E-Mobility: Neue Wertschöpfungsketten in der Automobilindustrie“

» [zum Download](#)

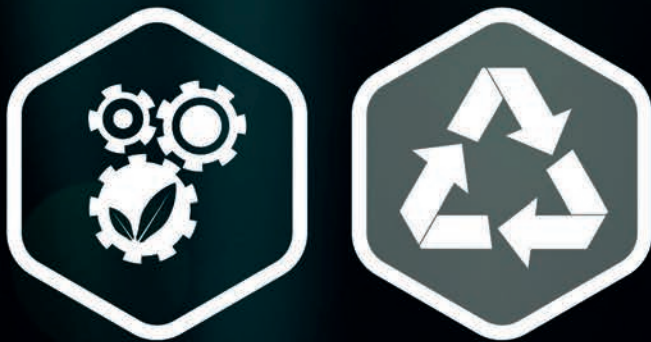


DiCES:

Kreislaufwirtschaft realisieren

Einblicke in die Anforderungsanalyse für die Umsetzung einer multidimensionalen Kreislaufwirtschaft

Das Forschungsprojekt ‚DiCES‘ bringt verschiedene Industriepartner zusammen, um gemeinsam ein datenbasiertes, integriertes Wertschöpfungssystem für eine nachhaltige, multidimensionale Kreislaufwirtschaft zu entwickeln. Zur Sicherstellung der Praxisnähe des Projekts fanden Workshops mit Industriepartnern aus unterschiedlichen Industriezweigen statt. Dabei wurden Anforderungen an IT-Systeme, Produktkonfigurationen, Geschäftsmodelle und Produktionskonzept behandelt. Alle erhobenen Anforderungen wurden anschließend für die Kategorisierung aufbereitet. >



DiCES:

Realizing the Circular Economy

Insights Into the Requirements Analysis for the Realisation of a Multidimensional Circular Economy

The 'DiCES' research project brings together various industrial partners to jointly develop a data-based, integrated value creation system for a sustainable, multidimensional circular economy. To ensure the practical relevance of the project, workshops were held with industrial partners from various sectors of industry. Requirements for IT systems, product configurations, business models and production concepts were discussed. All the requirements collected were then prepared for categorization. >

In der heutigen Produktionslandschaft, die überwiegend vom linearen Wirtschaftsmodell dominiert wird, werden die Ergebnisse des Projekts ‚DiCES‘ einen wesentlichen Fortschritt in Richtung Kreislaufwirtschaft ermöglichen. Die Notwendigkeit, Produktionsprozesse, Geschäftsmodelle, Produktkonfigurationen und IT-Prozesse an die Anforderungen einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft anzupassen und neu zu gestalten, steht im Mittelpunkt des Projekts.

Unter Konsortialführung des FIR e. V. an der RWTH Aachen, zusammen mit dem WZL der RWTH Aachen und unter Beteiligung führender Unternehmen aus der Industrie, wie Miele & Cie. KG, Klima.Metrix GmbH, IconPro GmbH, All-for-One Group SE und Forcam Enisco GmbH, zielt ‚DiCES‘ darauf ab, ein innovatives, datengesteuertes Wertschöpfungssystem für eine multidimensionale Kreislaufwirtschaft zu entwickeln. Im Fokus stehen dabei produktlebenszyklusverlängerte Kreislaufstrategien (ReX) wie *Remanufacture*, *Refurbish*, *Reuse* und *Repair*, um einen nachhaltigen Ressourceneinsatz zu fördern und die Produktionseffizienz in der Kreislaufwirtschaft zu erhöhen. Im Projekt werden die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft in die operative Auftragsabwicklung integriert.

Gemeinsam mit 32 renommierten Unternehmen aus unterschiedlichen Industriebereichen wurden 16 Kernan-

in today's production landscape, which is dominated by the linear economic model, the 'DiCES' project represents significant progress towards a circular economy. The need to adapt and redesign production processes, business models, product configurations and IT processes to meet the requirements of a sustainable circular economy is the core of the project.

Under the consortium leadership of the FIR an der RWTH Aachen, together with the WZL of RWTH Aachen University, and with the participation of leading companies from industry such as Miele & Cie. KG, Klima.Metrix GmbH, WZL of RWTH Aachen University, IconPro GmbH, All-for-One Group SE, Forcam Enisco GmbH, 'DiCES' aims to develop an innovative, data-driven value creation system for a multidimensional circular economy. The focus is on product life cycle extended circular strategies (ReX) such as remanufacture, refurbish, reuse, and repair in order to promote the sustainable use of resources and increase production efficiency in the circular economy. The project integrates the principles of the circular economy into operational order processing.

Together with 32 renowned companies from different industrial sectors, 16 core requirements were identified

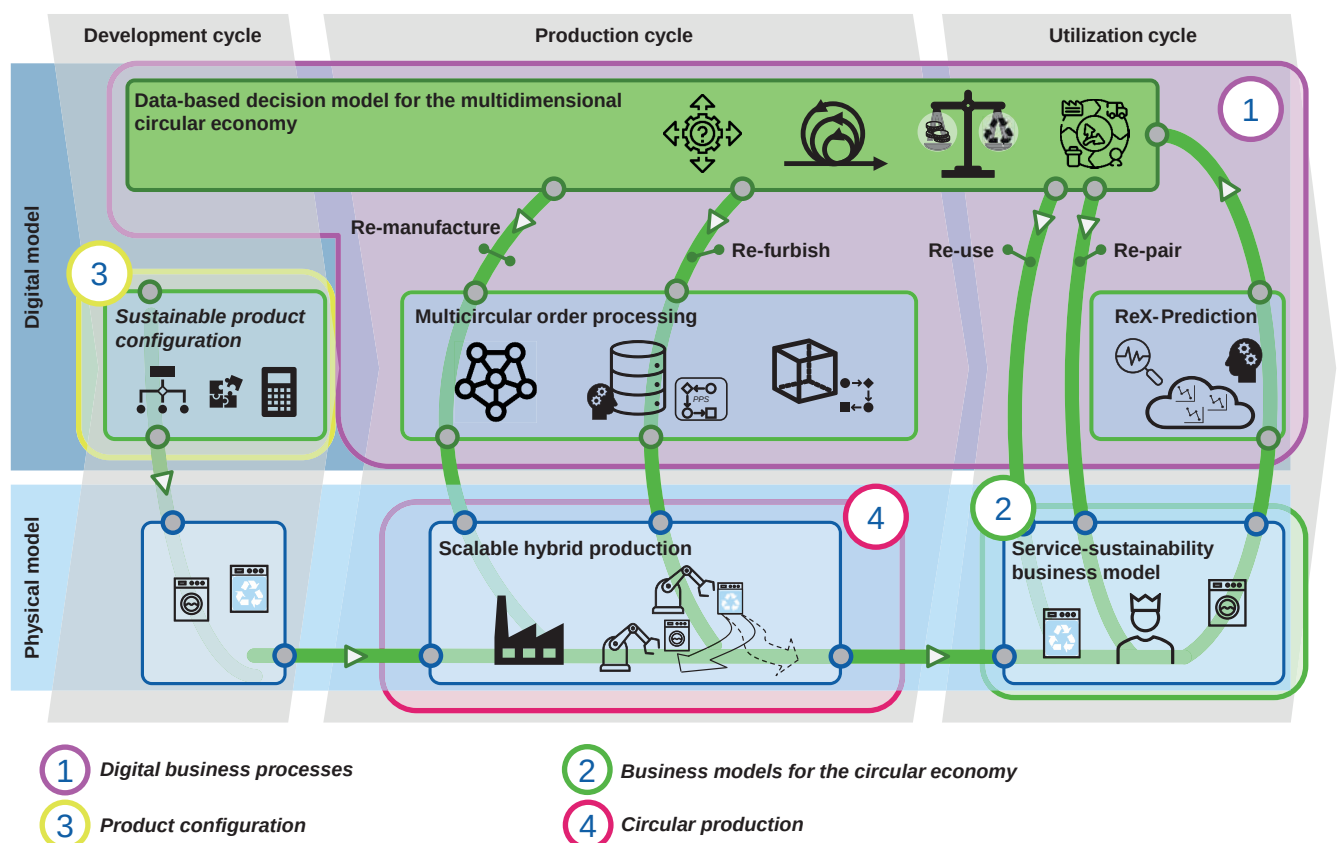


Image 1: Categorisation of the requirement categories in the DiCES target image (GAILLARD and PERAU 2023, p. 95)

forderungen erhoben, die für die Transformation zu einer multidimensionalen Kreislaufwirtschaft notwendig sind.

Die Anforderungen sind in vier Bereiche kategorisiert: Produktkonfiguration, Digitale Business-Prozesse, Geschäftsmodelle für Kreislaufwirtschaft und Kreislauffähige Produktion. Diese Bereiche finden sich im Betrachtungsraum des Forschungsprojekts wieder (s. Image 1).

1. Digitale Business-Prozesse

Ein integriertes Stammdatenmanagement implementieren: Unternehmen sollen zentrale Systeme für die Erfassung und Verwaltung entscheidungsrelevanter Daten etablieren. Dazu gehört die Integration von digitalen Zwillingen, Daten aus dem Supply-Chain-Management (SCM) und Stammdaten, wie Artikeldaten und Arbeitspläne, für die Kreislaufwirtschaft. Diese Systeme sollen die Handhabung neuer Datentypen ermöglichen und Transparenz über Produkthistorien schaffen.

Flexibilität und Skalierbarkeit gewährleisten: Die IT-Infrastruktur soll auf anpassungsfähigen Systemen aufgebaut werden. Dabei können Mikroservices zum Einsatz kommen und beispielsweise eine Cloud-Standardisierung als Stellhebel dienen.

Unternehmensübergreifende IT-Schnittstellen anbieten: Zur Förderung der unternehmensübergreifenden Kommunikation sollen Schnittstellen zu gängigen IT-Systemen etabliert und produktbezogene Anweisungen für Reparatur, Demontage und Recycling bereitgestellt werden. Essenziell ist der unternehmensübergreifende Datenaustausch entlang der Supply-Chain. Eine hohe Datensicherheit ist besonders beim Datenaustausch und Zugriff durch externe Stakeholder unerlässlich.

Prozessoptimierung ermöglichen und Sicherheit bieten: Es sollen automatisierte Produktidentifikationsprogramme und eine effiziente Auftragsabwicklung für Demontageprozesse implementiert werden, um wettbewerbsfähige Kreislaufwirtschaftsprozesse im Vergleich zur linearen und hochindustriellen Produktion zu erhalten.

2. Geschäftsmodelle für Kreislaufwirtschaft

Service-Modelle integrieren und Qualitätssicherung einbeziehen: Unternehmen sollen durch die Einführung von ‚Product-as-a-Service‘- und ‚Equipment-as-a-Service‘-Modellen¹ Nutzung über den Besitz hinaus fördern. Diese Modelle

that are necessary for the transformation to a multidimensional circular economy.

The Requirements are Divided Into Four Categories: Product configuration, digital business processes, business models for the circular economy and circular production. These areas are reflected in the research project's scope, as shown in Image 1.

1. Digital Business Processes

Implement Integrated Master Data Management: Companies should establish centralized systems for recording and managing decision-relevant data. This includes the integration of digital twins, data from supply chain management (SCM) and master data, such as article data and work plans, for the circular economy. These systems should enable the handling of new data types and ensure transparency across product histories.

Ensure Flexibility and Scalability: The IT infrastructure should be built on customisable systems. Microservices can be used here and cloud standardisation, for example, can serve as a lever.

Offer Cross-company IT Interfaces: To promote crosscompany communication, it is necessary to establish interfaces to common IT systems and to provide product-related instructions for repair, dismantling and recycling. Cross-company data exchange along the supply chain is essential. A high level of data security is particularly essential for data exchange and access by external stakeholders.

Enable Process Optimization and Provide Security: Automated product identification programmes and efficient order processing for dismantling processes are to be implemented in order to maintain competitive circular economy processes compared to linear and highly industrialised production.

2. Business Models for the Circular Economy

Integrate Service Models and Include Quality Assurance: Companies should promote use beyond ownership by introducing ‘Product-as-a-Service’ and ‘Equipment-as-a-Service’ models¹. These models support the reuse and longevity of products. Quality assurance and transparent pricing are key to increasing customer confidence in these models.

Involve Stakeholders and Conduct Appropriate Marketing: Companies should actively involve suppliers, customers and partners in order to successfully establish a circular business

¹ S. SUNDIN ET AL. 2009, S. 724 – 726

¹ see SUNDIN ET AL. 2009, pp. 724 – 726

unterstützen die Wiederverwendung und Langlebigkeit von Produkten. Qualitätssicherung und transparente Preisgestaltung sind dabei entscheidend, um das Vertrauen der Kunden in diese Modelle zu stärken.

Stakeholder einbinden und entsprechendes Marketing betreiben: Unternehmen sollen Lieferanten, Kunden und Partner aktiv einbinden, um ein Kreislaufgeschäftsmodell erfolgreich zu etablieren. Ein Anreizsystem, das sowohl monetäre als auch nichtmonetäre Vorteile bietet, soll die Rückgabe von Altware fördern. Gezieltes Marketing ist notwendig, um das Bewusstsein für Nachhaltigkeit zu stärken.

Geschlossene Kreisläufe integrieren: Es sollen neue Geschäftsmodelle entwickelt werden, die geschlossene Kreisläufe ermöglichen und sowohl Kosten einsparen als auch neue Gewinnchancen eröffnen. In solchen geschlossenen Kreisläufen werden Ressourcen kontinuierlich wiederverwendet und die Effizienz der Ressourcennutzung maximiert.

3. Produktkonfiguration für die Kreislauffähigkeit

Nachhaltiges Design und Modularität: Für die Gestaltung leicht demontierbarer, reparierbarer, aufrüstbarer und nach Ende ihrer Lebensdauer effizient recycelbarer Produkte müssen Prinzipien wie ‚Design for Disassembly‘ und ‚Design for Recycling‘² umgesetzt werden. Die langfristige Verfügbarkeit von Ersatzteilen soll dadurch ebenfalls gewährleistet werden. Die Entwicklung modularer Produkte und die Verwendung standardisierter Komponentenschnittstellen sollen die Wartung erleichtern und die Langlebigkeit fördern.

Standards beachten und Flexibilität fördern: Die Anwendung von EU- und weltweiten Standards soll die Anpassungsfähigkeit der Produktion erhöhen und die Wiederverwendung von Produkten unterstützen. Besonders wichtig ist dabei die Berücksichtigung des Datenschutzes bei serialisierten Produkten.

4. Kreislauffähige Produktion

Modulare und flexible Arbeitsplätze: Durch eine Arbeitsplatzgestaltung, die sich leicht an verschiedene Tätigkeiten wie (De-)Montage und Reinigung anpassen lässt, soll eine effiziente Implementierung von Kreislaufstrategien für Altprodukte und deren Komponenten ermöglicht werden. Diese Anpassungsfähigkeit fördert die Integration von Arbeitsplätzen für die Aufbereitung und Wiederverwendung von Primär- und Sekundärmaterialien in bestehende Produktionslinien, wodurch Synergien genutzt werden können.

model. An incentive system that offers both monetary and non-monetary benefits should encourage the return of used goods. Targeted marketing is necessary to raise awareness of sustainability.

Integrate Closed Loops: New business models should be developed that enable closed loops and both save costs and open up new profit opportunities. In such closed loops, resources are continuously reused and the efficiency of resource utilization is maximised.

3. Product Configuration for Circular Economy

Sustainable Design and Modularity: Principles such as ‘design for disassembly’ and ‘design for recycling’² must be implemented in order to design products that are easy to disassemble, repair, upgrade and efficiently recyclable at the end of their service life. This should also ensure the long-term availability of spare parts. The development of modular products and the use of standardized component interfaces should facilitate maintenance and promote longevity.

Observe Standards and Promote Flexibility: The application of EU and global standards should increase the adaptability of production and support the reuse of products. It is particularly important to take data protection into account for serialized products.

4. Circular Production

Modular and Flexible Workstations: By designing workstations so that they can be easily adapted to different activities such as (dis)assembly and cleaning, the aim is to enable the efficient implementation of circular strategies for end-of-life products and their components. This adaptability promotes the integration of workstations for the processing and reuse of primary and secondary materials into existing production lines, allowing synergies to be utilized.

Organisationally Linked Processes: The linking of bottom-up and top-down processes is intended to transform the linear organizational structure into a self-organizing, agile and autonomous production. This reorganization promotes flexibility, resource efficiency and productivity, supported by a clear separation of individual stations and modular workstations. This also makes it possible to cope with variance and different product quantities and accelerates the response to new product generations.

Active Interaction With Employees: Active support for

² S. TCHERTCHIAN ET AL. 2012, S. 2

² see TCHERTCHIAN ET AL. 2012, p. 2

Organisatorisch verknüpfte Prozesse: Die Verknüpfung von Bottom-up- und Top-down-Prozessen soll die lineare Aufbauorganisation in eine selbstorganisierende, agile und autonome Fertigung transformieren. Diese Neugestaltung fördert Flexibilität, Ressourceneffizienz und Produktivität, unterstützt durch eine klare Trennung einzelner Stationen und modularer Arbeitsstationen. So wird auch die Bewältigung von Varianz und unterschiedlichen Produktmen-gen ermöglicht und die Reaktion auf neue Produktgenerati-onen beschleunigt.

Aktive Interaktion mit Mitarbeitenden: Aktive Unterstützung der Mitarbeitenden an den Arbeitsstationen soll die Weiterentwicklung ihrer Qualifikationen fördern und eine effektive Mensch-Technik-Interaktion gewährleisten.

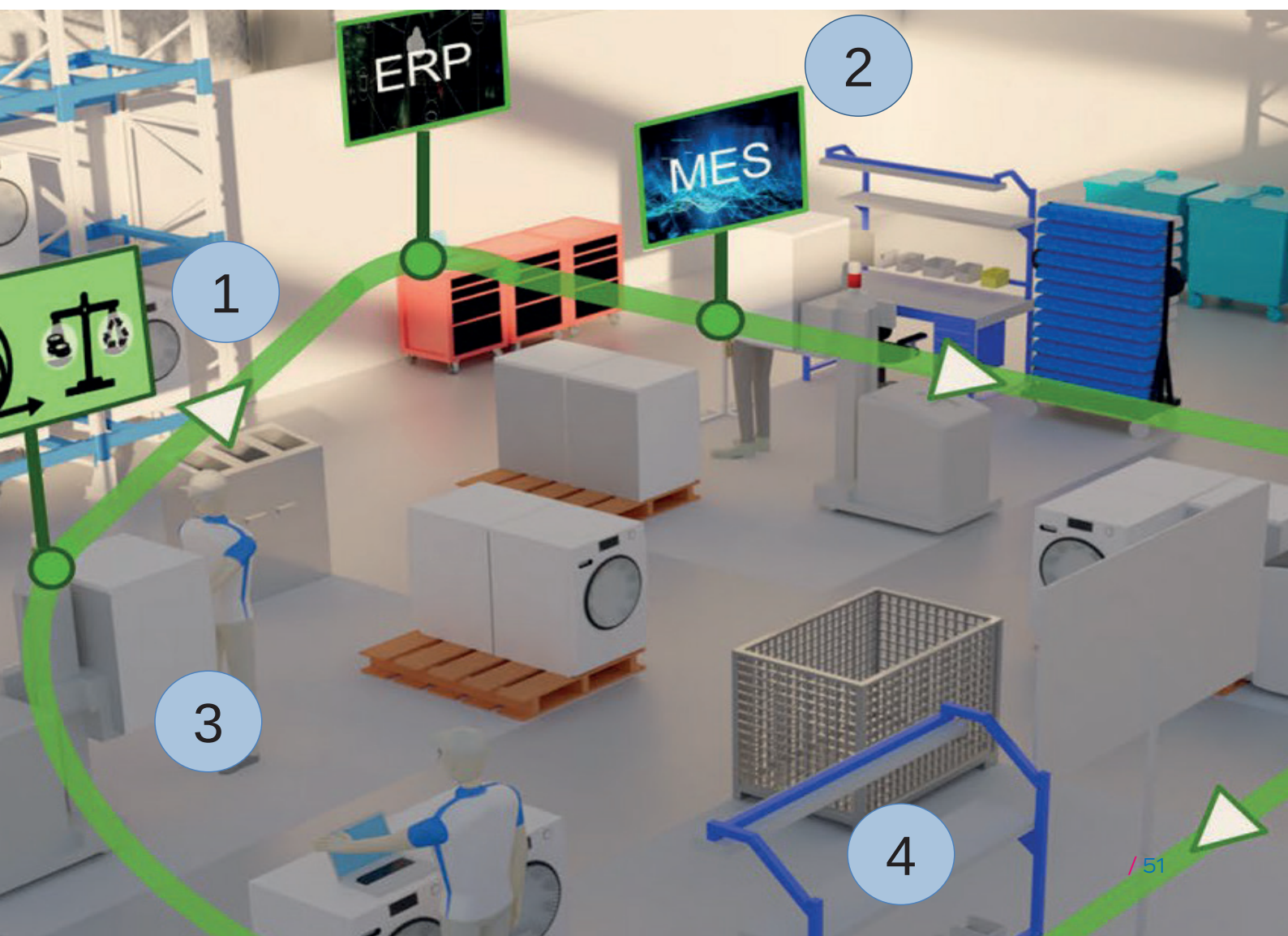
Stärkung von Qualitätsbewusstsein und Kreislaufwirtschafts-prinzipien: Ein starkes Qualitätsbewusstsein für Toleranzen und das konsequente Überwachen von Kreislaufindikato-ren sollen zur Grundlage der Produktionsprozesse werden. Die Einführung von Kreislaufwirtschaftsprinzipien wie *Direct Recycling* und die Optimierung des Materialrückflusses unter-stützen hierbei eine effiziente Rückwärtslogistik.

employees at workstations should promote the further development of employees' skills and ensure effective human-technology interaction.

Strengthening Quality Awareness and Circular Economy Principles: A strong quality awareness for tolerances and the consistent monitoring of circular indicators should become the basis of production processes. The introduction of circular economy principles such as direct recycling and the optimization of material return flow support efficient reverse logistics.

Easily Adaptable and Scalable: A circular production system should be able to adapt flexibly to changing demand conditions. Digital mapping and adaptation of internal material flows are essential to ensure a responsive and scalable production environment.

Sustainability-orientated Production Processes: Companies should focus on environmentally friendly production processes and develop products that are designed for circularity from the outset.



Leicht anpassbar und skalierbar: Ein kreislauffähiges Produktionssystem soll sich flexibel an wechselnde Nachfragebedingungen anpassen können. Dafür sind die digitale Abbildung und Anpassung der innerbetrieblichen Materialflüsse essenziell, um eine reaktionsschnelle und skalierbare Produktionsumgebung zu gewährleisten.

Nachhaltigkeitsorientierte Produktionsprozesse: Unternehmen sollen auf umweltfreundliche Produktionsprozesse setzen und Produkte entwickeln, die von Beginn an für die Kreislaufführung konzipiert sind.

Zusammenfassung

Im Rahmen von ‚DiCES‘ lieferten die Erkenntnisse aus den Workshops wertvolle Einblicke für die Weiterentwicklung des Projekts. Sie verdeutlichen, dass die Gestaltung eines datenbasierten Wertschöpfungssystems für die multidimensionale Kreislaufwirtschaft flexibel, modular und agil erfolgen sollte, um eine Anpassungsfähigkeit an Markt- und Kreislaufforderungen zu gewährleisten. Ein solches Wertschöpfungssystem sollte durch integriertes Datenmanagement und eine effektive Verknüpfung von Entscheidungsprozessen eine kreislauffähige Produktion unterstützen, dabei serviceorientierte Geschäftsmodelle und Kreislaufwirtschaftsprinzipien integrieren, um Produktlebenszyklen zu verlängern. Die Einbindung der Stakeholder ist hierbei ebenfalls entscheidend.

Antoine Gaillard  · Martin Perau  · Can Özkan

Conclusion

As part of ‘DiCES’, the findings from the workshops have provided valuable insights for the further development of the project. They show it clear that the design of a data-based value creation system for the multidimensional circular economy should be flexible, modular and agile in order to ensure adaptability to market and circularity requirements. Such a value creation system should support circular production through integrated data management and effective linking of decision-making processes, while integrating service-oriented business models and circular economy principles in order to extend product life cycles. Stakeholder involvement is also crucial here.

Antoine Gaillard  · Martin Perau  · Can Özkan

References:

GAILLARD, A.; PERAU, M.: DiCES: Digital Transformation of Circular Economy for Industrial Sustainability. Von linearem zu zirkulärem Wertschöpfungssystem: Implementierung von ReX-Strategien in die Auftragsabwicklung. In: UdZ – The Data-driven Enterprise 3(2023)1, p. 92 – 97. https://epub.fir.de/frontdoor/index/index/start/0/rows/10/sortfield/score/sortorder/desc/searchtype/advanced/title/DiCES%3A+Digital+Transformation+of+Circular+Economy+for+Industrial+Sustainability/titlemodifier/contains_all/docId/2805 (last checked: 04/26/2024)

SUNDIN, E.; LINDAHL, M.; IJOMAH, W.: Product design for product/service systems. In: Journal of Manufacturing Technology Management 20(2009)5, p. 723 – 753. DOI: 10.1108/17410380910961073.

TCHERTCHIAN, N.; MILLET, D.; EL KORCHI, A.: Design for remanufacturing: What performances can be expected? In: International Journal of Environmental Technology and Management 15(2012)1, Artikel 45151, p. 28, 22 S. DOI 10.1504/IJETM.2012.045151.



If you want to be part of ‘DiCES’, we offer you a regular exchange in our workshops, where you will not only gain insights into industry-leading practices, but also have the opportunity to discuss current trends and challenges with experts and other leading companies. This gives you the opportunity to contribute your industry-specific experience and at the same time benefit from the insights of other participating companies. If you would like to learn more about the requirements presented or participate in our workshops, please get in touch with us!

Project Title: DiCES – Digital Transformation of Circular Economy for Industrial Sustainability

Funding/Promoters: Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK),
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) (German Aerospace Center)

Funding no.: 01MN23022A

Website: dices.fir.de & project-dices.de

Funded by the *Federal Ministry of Economics and Climate Protection (BMWK)* based on a resolution of the *German Bundestag* under the funding number 01MN23022A.



Antoine Gaillard, M.Eng.
Project Manager
Research Unit Production Management
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Phone: +49 241 47705-412
Email: Antoine.Gaillard@fir.rwth-aachen.de

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag



DIE Community für den Service-Nachwuchs.

Networken, lernen und sich entwickeln
für Nachwuchs-Führungskräfte – mit dem
Young Professionals@KVD-Programm.

Infos anfordern per Mail an **gs@kvd.de** oder unter
www.service-verband.de/young-professionals-kvd



RECOMMENDED READING

IT-Matchmaker®.guide ERP-Lösungen 2025 – Unternehmensprofile & Success-Stories



Trovarit AG (Hrsg.)
kostenfreies PDF

» trovarit.com/service

Kurzprofile und Success-Stories von über 50 ERP-Anbietern aus dem IT-Matchmaker®.guide ERP-Lösungen 2025. Allgemeine Angaben (Anzahl Mitarbeiter, Anzahl Installationen, Referenzen etc.) zu typischen Kundengrößen und Branchenschwerpunkten.

(Text von der Internetseite (siehe Link oben) entnommen am 24.11.2024)

acatech Maturity Index Smart Services – Die Transformation von Unternehmen zu Smart-Service-Anbietern gestalten



Roman Dumitrescu, Frank Riemensperger, Günther Schuh (Hrsg.)
kostenfreies PDF

» acatech.de/publikation/acatech-maturity-index-smart-services

Smart Services – die effektive Trias aus Produkt, Service und kundenorientiertem Leistungsversprechen – bieten Chancen für produktionsorientierte Unternehmen, eine Differenzierung und neue Marktchancen zu erreichen. Der bislang geringe Einsatz von Smart Services zeigt, dass im produzierenden Gewerbe vielschichtige Herausforderungen darin bestehen, die Bausteine Produkt, Service und Leistungsversprechen zu nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Smart Services zu kombinieren, erfolgreiche Geschäftsmodelle abzuleiten und Organisationen an das Smart-Service-Geschäft anzupassen. Nur die großen Player schaffen dies eigenständig, der Innovationsstandort Deutschland lebt aber auch von seinen Hidden Champions: kleinen und mittleren Unternehmen.

Die vorliegende STUDIE „acatech Maturity Index Smart Services“ stellt für die Transformation produktionsorientierter Unternehmen zum Smart-Service-Anbieter ein Reifegradmodell mit sechs Gestaltungsfeldern vor; der Fortschritt der Etablierung eines Smart-Service-Geschäfts wird entlang von sechs Reifegradstufen vermessen. Auf diese Weise gelingt die Transformation evidenzbasiert sowie praxisnah; Unternehmen können die Adaption eines Smart-Service-Geschäfts entlang des Instrumentariums unter Anleitung vertiefen.

(Text von der Internetseite (siehe Link oben) entnommen am 06.11.2024)

KVD TRENDRADAR®

Für die Servicemodelle von morgen:
Einflussfaktoren frühzeitig erkennen

Carsten Neugrodda, Regina Schrank, David Evers, Jonas Schatton
Ausgabe 2024
kostenfreies PDF



» service-verband.de/kvd-serviceradar

Der KVD Service-Verband unterstützt seine Mitgliedsunternehmen dabei, ihr eigenes Service-Business nachhaltig und erfolgreich zu entwickeln. Hierfür haben sie im Verband umfangreiches Wissen aufgebaut, das wir über Trend-Studien und Whitepaper zur Verfügung stellen – gebündelt in unserer Wissensreihe KVD ServiceRadar®. Diese hilft Unternehmen dabei, wichtige Trends und Einflussfaktoren im technischen Service frühzeitig zu erkennen und zu analysieren.

Im hochwertigen ServiceRadar®-Whitepaper kommen Service-Praktiker aus den KVD-Mitgliedsunternehmen, Service-Experten aus der Dienstleistungsforschung und kreative Köpfe zusammen, um Zukunftsthemen zu identifizieren und Handlungsempfehlungen auszusprechen.

(Text von der Internetseite (siehe Link oben) entnommen am 02.12.2024)

Whitepaper „Predictive Maintenance – Instandhaltung zukunftsfähig machen“

PricewaterhouseCoopers GmbH
kostenfreies PDF

» pages.pwc.de/predictive-maintenance

Die Anforderungen an die Instandhaltung sind im Laufe der Jahre immer vielfältiger und komplexer geworden, die Digitalisierung und der demografische Wandel verschärfen die Situation weiter. Dieses Whitepaper zeigt, wie vorausschauende Instandhaltung – „Predictive Maintenance“ – hilft, die häufigsten Herausforderungen zu adressieren.



In einer zunehmend digitalisierten Welt stehen Unternehmen vor der Herausforderung, ihre Geschäftsprozesse kontinuierlich an veränderte Kundenbedürfnisse anzupassen. Dabei spielt die effiziente Instandhaltung von Anlagen und Maschinen eine entscheidende Rolle für einen reibungslosen Betriebsablauf. Traditionelle Methoden stoßen dabei jedoch immer häufiger an ihre Grenzen. Die Folge: kostspielige Ausfallzeiten und unvorhergesehene Reparaturen.

Im Whitepaper erfahren Sie, wie Sie mithilfe moderner Technologien und datengetriebener Methoden Ihre Instandhaltungsprozesse revolutionieren können. Wie kann Predictive Maintenance dabei helfen, Ausfälle frühzeitig zu erkennen und geplante Wartungen effizient zu gestalten? Entdecken Sie Predictive Maintenance Schritt für Schritt – inklusive aller Potenziale, die sich daraus für Ihr Unternehmen ergeben. Von der strategischen Konzeption bis zur vollständigen Einführung.

(Text von der Internetseite (siehe Link oben) entnommen am 24.11.2024)

Agil & einfach: Transformation zum Abo-Modell – Chancen, Herausforderungen, Lösungen

Lohnt sich der Start in die Subscription Economy?

Der Einsatz von Abonnement-Modellen im Maschinen- und Anlagenbau eröffnet Unternehmen neue Möglichkeiten zur Umsatzgenerierung und Kundenbindung. Betrachten wir beispielhaft einen Anbieter für Hochdruckreiniger, der traditionell seine Produkte als Einmalverkauf angeboten hat und diese nun im Abo-Modell anbietet. Auf diese Weise gewährt er seinen Kunden einen regelmäßigen Zugang zu seinen hochwertigen Hochdruckreinigern. Außerdem kann er auch regelmäßige Wartungsdienste, Reparaturen im Falle eines Defekts und möglicherweise sogar Upgrades auf neuere Modelle anbieten. Durch die Einführung dieses Geschäftsmodells kann er nun langfristige Kundenbeziehungen aufbauen, sich kontinuierliche Einnahmen sichern.

Der Übergang zur Subscription Economy wird verschiedene Herausforderungen mit sich bringen. Um die Transformation zu meistern, sollten Sie mit den richtigen Partnern, wie nexnet GmbH und vysion consulting zusammenarbeiten.

Woran sollten Sie denken?

Die Entscheidung, ob Sie mit Ihrem Unternehmen in die Subscription Economy einsteigen sollten, hängt von verschiedenen Faktoren ab, die wir Ihnen hier näher erläutern:

Time-to-Market: Die Entwicklung einer eigenen Lösung für das Subscription Billing kann einen erheblichen Zeit- und Ressourcenaufwand erfordern

Entwicklungsprobleme: Die Integration von Abonnementlösungen in bestehende Systeme, wie z. B. SAP 4HANA erfordert möglicherweise umfangreiche Anpassungen und Tests, um sicherzustellen, dass alle Funktionen reibungslos funktionieren.

No Reverse: Ist das Abonnement-Modell aufgesetzt und implementiert, kann es schwierig sein, dies rückgängig zu machen oder zu verändern, ohne erhebliche Auswirkungen auf die Kundenbeziehungen, die Geschäftsprozesse und die technologische Infrastruktur zu haben.

Agile & Simple: Transformation to the Subscription Model – Opportunities, Challenges, Solutions

Is it Worth Starting in the Subscription Economy?

The use of subscription models in mechanical and plant engineering opens up new opportunities for companies to generate revenue and retain customers. Let's look at a supplier of high-pressure cleaners, for example, who has traditionally offered its products as a one-off sale and now offers them as a subscription model. In this way, he grants his customers regular access to his high-quality pressure washers. They can also offer regular maintenance services, repairs in the event of a defect and possibly even upgrades to newer models. By adopting this business model, he can now build long-term customer relationships and secure ongoing revenue.

The transition to the subscription economy will bring with it various challenges. To master the transformation, you should work with the right partners, such as nexnet GmbH and vysion consulting.

What Should you Think About?

The decision as to whether you should enter the subscription economy with your company depends on various factors, which we explain in more detail here:

Time-to-market: Developing your own subscription billing solution can take a considerable amount of time and resources

Development issues: Integrating subscription solutions into existing systems, such as SAP 4HANA, may require extensive customization and testing to ensure all features work smoothly.



© Andreas Berheide – stock.adobe.com

Kosten der Umstellung: Die Kosten für die Entwicklung und Implementierung eines Subscription Billing-Systems können erheblich sein und erfordern in der Regel beträchtliche Investitionen im CAPEX-Bereich.

Das „Rundum-Sorglos-Paket“ von *nexnet* & *vysion*

Diese Herausforderungen lassen sich mit den richtigen Partnern meistern. Wir von *nexnet* und *vysion* bieten ein einzigartiges "Rundum-Sorglos-Paket" für Unternehmen, die auf die Subscription Economy umstellen möchten. Unser herausragendes Alleinstellungsmerkmal besteht darin, dass wir ein duales System anbieten, das vom Software-as-a-Service (SaaS) bis hin zum Business Process Outsourcing (BPO) reicht.

- Duales System: wir decken das gesamte Spektrum von SaaS bis BPO ab
- Zuverlässigkeit: 20 Jahre Erfahrung in der Subscription Economy
- Schnellstart: Sofort live mit unserer Lösung
- Transparente Kosten: Es fallen keine Wartungsgebühren oder versteckten Kosten an
- Effizientere Finanzplanung: Kosten nur im OPEX statt CAPEX
- Maßgeschneiderte Lösungen: wir bieten Flexibilität und die passende Lösung für Ihre Anforderungen

Unser „Rundum-Sorglos-Paket“ richtet sich speziell an Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau, die von unserer dualen Lösung profitieren können. Wir stehen als verlässliche Partner zur Verfügung.

Schlussfolgerung

Die Subscription Economy stellt eine spannende Möglichkeit dar, das traditionelle Dienstleistungsgeschäft zu transformieren und langfristigen Erfolg zu sichern.

No Reverse: Once the subscription model is set up and implemented, it can be difficult to reverse or change this without having a significant impact on customer relationships, business processes and technology infrastructure.

Cost of conversion: The cost of developing and implementing a subscription billing system can be significant and usually requires considerable CAPEX investment.

The "All-Round Carefree Package" from *nexnet* & *vysion*

These challenges can be overcome with the right partners. At *nexnet* and *vysion*, we offer a unique "all-round carefree package" for companies that want to switch to the subscription economy. Our unique selling point is that we offer a dual system that ranges from Software-as-a-Service (SaaS) to Business Process Outsourcing (BPO).

- Dual system: we cover the entire spectrum from SaaS to BPO
- Reliability: 20 years of experience in the subscription economy
- Quick start: live immediately with our solution
- Transparent costs: there are no maintenance fees or hidden costs
- More efficient financial planning: costs only in OPEX instead of CAPEX
- Tailor-made solutions: we offer flexibility and the right solution for your requirements

Our "all-round carefree package" is aimed specifically at companies in the mechanical and plant engineering sector who can benefit from our dual solution. We are available as a reliable partner.

Conclusion

The subscription economy represents an exciting opportunity to transform the traditional service business and ensure long-term success.

nexnet



nexnet ist der Experte für sichere, digitale Datenverarbeitung und optimierte Abrechnungsprozesse. Renowned companies rely on many years of experience in subscription billing and use the *nexnet* platform for their billing processes. *nexnet* makes your subscription billing idea possible.

vysion ist ein Spezialist für SAP-Billing-Lösungen. Das kompetente und erfahrene Team von *vysion* nimmt das Thema Sustainability sehr ernst. Mit "myssion consulting" bieten sie umfassendes Know-how und unterstützen Organisationen und Unternehmen dabei, echte Veränderungen zu erreichen und umzusetzen.

nexnet is the expert for secure, digital data processing and optimized billing processes. Renowned companies rely on many years of experience in subscription billing and use the *nexnet* platform for their billing processes. *nexnet* makes your subscription billing idea possible. *vysion* is a specialist for SAP billing solutions. The competent and experienced *vysion* team takes the issue of sustainability very seriously. With "myssion consulting", they offer comprehensive know-how and support organizations and companies in achieving and implementing real change.

nexnet GmbH
Tel.: + 49 30 72 62 97 – 101
E-Mail: info@nexnet.de
Web: nexnet.de

DiSH-O-Klin:

Digitale Stimulation von Hygiene- und Optimierungsmaßnahmen für den Klinikbetrieb

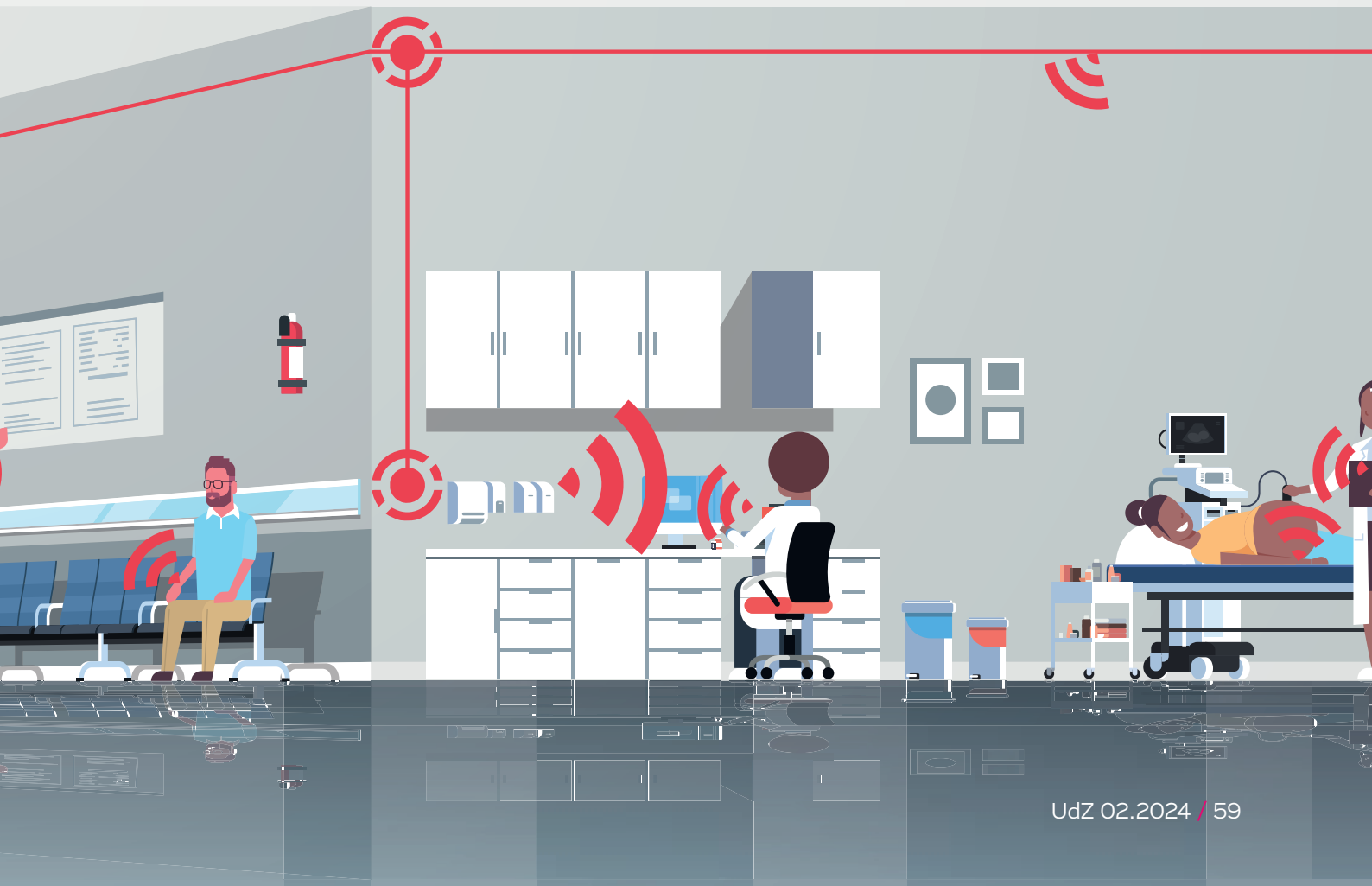
Jährlich infizieren sich in deutschen Krankenhäusern bis zu 600 000 Patientinnen und Patienten, was sowohl zusätzliches Leiden für diese als auch erhebliche wirtschaftliche Belastungen für medizinische Einrichtungen zur Folge hat. Die Kosten pro Infektionsfall belaufen sich auf über 11.000 €. Die effektivste Maßnahme, um Krankenhausinfektionen vorzubeugen, ist die Handhygiene, die eine korrekte und flächendeckende Umsetzung erfordert. Zur Unterstützung dieser Präventionsmaßnahme wird im Projekt ‚DiSH-O-Klin‘ ein Intelligent vernetztes Anreiz- und Dokumentationssystem aus Smarten Patient*innenarmbändern, Namensschildern und Gebäudesensoren zur kontinuierlichen Überwachung der Hygienesituation entwickelt. So könnten beispielsweise Smarte Patient*innenarmbänder potenzielle Hygiene-Risikobereiche erkennen und durch KI-Technologie gezielte Raumluftparameter anpassen. Ziel ist eine optimierte Infektionsvorbeugung mit kürzeren Krankenhausaufenthalten, weniger diagnostischen und therapeutischen Eingriffen sowie einer Eindämmung der Antibiotikaresistenz. >



DiSH-O-Klin:

Digital Stimulation of Hygiene and Optimization Measures for Hospital Operations

Every year, up to 600,000 patients acquire infections in German hospitals, resulting in additional suffering for patients and considerable economic burdens on medical facilities. The additional treatment costs per case of infection average over 11,000 euros. Adequate hand hygiene as a preventive measure against hospital infections requires proper and comprehensive implementation. To support this highly effective preventive measure, the DiSH-O-Klin project is developing an intelligently networked incentive and documentation system, which includes digital health monitors, name badges and integrated building technology for continuous monitoring of hygiene compliance. The aim is to improve hygiene practices, reduce the number of infections, and consequently alleviate patient suffering and lower treatment costs. Digital health monitors could, for example, identify potential hygiene risk areas and use AI to adjust specific building technology parameters. The aim is to optimize infection prevention, resulting in shorter hospital stays, fewer diagnostic and therapeutic interventions, and a reduction in antibiotic resistance. >



Infektionen, die in medizinischen Einrichtungen übertragen werden, auch nosokomiale Infektionen genannt, gehen mit außerordentlich hohen Kosten für das Gesundheitssystem einher. Zusätzliche Behandlungsmaßnahmen und steigende Antibiotikaresistenzen durch immer häufiger auftretende multiresistente Erreger führen dazu, dass Patient*innen länger im Krankenhaus bleiben müssen. In Deutschland führen jährlich bis zu 600 000 nosokomiale Infektionen in medizinischen Einrichtungen zu einem Verlust von knapp 250 000 Lebensjahren durch Krankheit und Tod¹.

Die effizienteste Maßnahme zur Infektionsprävention in medizinischen Einrichtungen ist eine regelmäßige Handhygiene, weil bis zu 80 Prozent aller Infektionserreger über die Hände übertragen werden.² Trotz des hohen Übertragungsrisikos werden Händedesinfektionen in deutschen medizinischen Einrichtungen seltener durchgeführt als notwendig, was deutliche Compliance-Defizite aufzeigt.³ Zusätzlich ist die Kontrolle der Anzahl von Desinfektionsvorgängen unzureichend, da die Effektivität der Händedesinfektion nicht nur von der Häufigkeit, sondern auch von der korrekten Durchführung abhängt.⁴

Eine Reduktion der nosokomialen Infektionen deutscher medizinischer Einrichtungen kann somit nur über eine „[...] effektive Infektionskontrolle und -prävention“ (Surveillance-Systeme) erreicht werden.⁵ Die Herausforderung liegt deshalb darin, sowohl die Quantität als auch die Qualität der Handdesinfektionsmaßnahmen zu verbessern. Hierfür gilt es, alle beteiligten Akteure einzubeziehen, Anreize für gute Handhygiene zu setzen, erreichte Ergebnisse verständlich zurückzuspielen und Optimierungsmaßnahmen einzuleiten. Ungeklärt ist, wie ein Konzept aussehen kann, das durch individuelle, unmittelbar anwendungsorientierte Anreize zur Einhaltung der Compliance beiträgt.

Im Projekt ‚DiSH-O-Klin‘ wird dafür ein intelligent vernetztes Surveillance-System entwickelt, das neue Standards zur Optimierung der Hygienesituation in Klinikbetrieben setzt. Die Nutzung von KI-Technologie kann geeignete Interventionsmaßnahmen wie zum Beispiel die Anpassung der Raumklimatisierungsparameter zielgerichtet einleiten und damit die enorme klinische und wirtschaftliche Belastung durch nosokomiale Infektionen verringern.

Im Projekt wird ein bereits im Einsatz befindliches digitales Namensschild des Pflegefachpersonals weiterentwickelt.

Infektions that occur in medical facilities, also known as nosocomial infections, are associated with extraordinarily high costs for the healthcare system. Additional treatment measures and increasing antibiotic resistance due to the growing number of multi-resistant pathogens mean that patients have to stay in hospital for longer. In Germany, up to 600,000 nosocomial infections in medical facilities each year lead to the loss of almost 250,000 years of life through illness and death¹.

The most effective measure for preventing infection in medical facilities is proper hand hygiene, because up to 80 percent of all infectious agents are transmitted via the hands². Despite the risk of transmission through the hands, hand disinfection is carried out less frequently than necessary in German medical facilities, indicating significant compliance deficits³. In addition, a simple indicator of disinfection procedures carried out using hand disinfection dispensers is insufficient, as the effectiveness of hand disinfection relies not only on frequency but also on proper technique⁴.

Reducing nosocomial infections in German medical facilities therefore require "[...] effective infection control and prevention" (surveillance systems).⁵ The challenge lies in improving both the quantity and quality of hand disinfection practices. To achieve this, it is essential to involve all stakeholders, create incentives for proper hand hygiene, provide clear feedback on the results achieved, and introduce optimization measures. However, it remains unclear what kind of strategy can enhance compliance through specific user-oriented incentives.

The ‘DiSH-O-Klin’ project is developing an intelligently networked surveillance system that sets new standards for optimizing hygiene practices in hospitals. By utilizing artificial intelligence, targeted intervention measures, such as adjusting various parameters of integrated building technology, can be implemented to reduce the enormous clinical and economic burden of nosocomial infections.

The project is based on a digital name badge for medical staff that is already in active use. This name

¹ S. THEISSEN 2020, S. 1

² S. ebda.

³ S. Lengerke und Chaberny 2022, S. 60

⁴ S. Schmidt et al. 2022, S. 869

⁵ S. Robert Koch Institut 2019

¹ see THEISSEN 2020, p. 1

² see THEISSEN 2020, p. 1

³ see Lengerke and Chaberny 2022, p. 60

⁴ see SCHMIDT ET AL. 2022, p. 869

⁵ see ROBERT KOCH INSTITUT 2019

Dieses Namensschild zeigt die Anzahl der täglich durchgeführten Handdesinfektionen an und kommuniziert den Patient:innen den Handdesinfektionsstatus des Pflegefachpersonals über Smiley-Symbole. Die drahtlose, digitale Unterstützung der Handhygiene basiert auf digitalen Namensschildern, Sendemodulen an Desinfektionsspendern und zentralen Kommunikationsmodulen.⁶

Die Sichtbarkeit des schichtbezogenen Desinfektionszustands ist dabei für Personal und Patient*innen eine wesentliche Komponente, um die Sensibilisierung für die Händehygiene zu erhöhen und so motivierend über eine dauerhafte Verhaltensmodulation die Händehygiene-Compliance zu steigern.⁷

Surveillance-Systeme, die Datenauswertungen direkt auf dem Namensschild per Stationsdashboard und per Webplattform bereitstellen und in zeitlicher Kausalität mit Controllingdaten korrelieren, geben Aufschluss über den aktuellen Hygienestatus.

Die ‚DiSH-O-Klin‘ ergänzt das System um maßgebliche, neue Hardware- und Logikkomponenten ergänzen. Er-

badge displays the daily number of hand disinfections carried out and communicates the hand hygiene status to patients using smiley symbols. The wireless, digital support system for hand hygiene uses digital name badges, transmitter modules on disinfectant dispensers, and central communication modules⁶.

The visibility of the shift-specific hygiene status is crucial for staff and patients, as it raises awareness and improves hand hygiene compliance through continuous behavioral modulation.⁷

‘DiSH-O-Klin’ is enhancing the system with significant new hardware and logic components. Research is being conducted into what additional data from digital health monitors, sensors measuring precise hygiene parameters for integrated building technology, and disinfectant dispensers can be leveraged using statistical and AI techniques to derive optimization measures for hospital operations. The goal is to design a networked system for the continuous measurement and control of hygiene practices, which will be made available to clinics as a demonstrable reference solution.

⁶s. HELIOS HANSEKLINIKUM STRALSUND 2019

⁷s. HELIOS 2020

⁶ see HELIOS HANSEKLINIKUM STRALSUND 2019

⁷ see HELIOS 2020

⁸ see HELIOS 2019

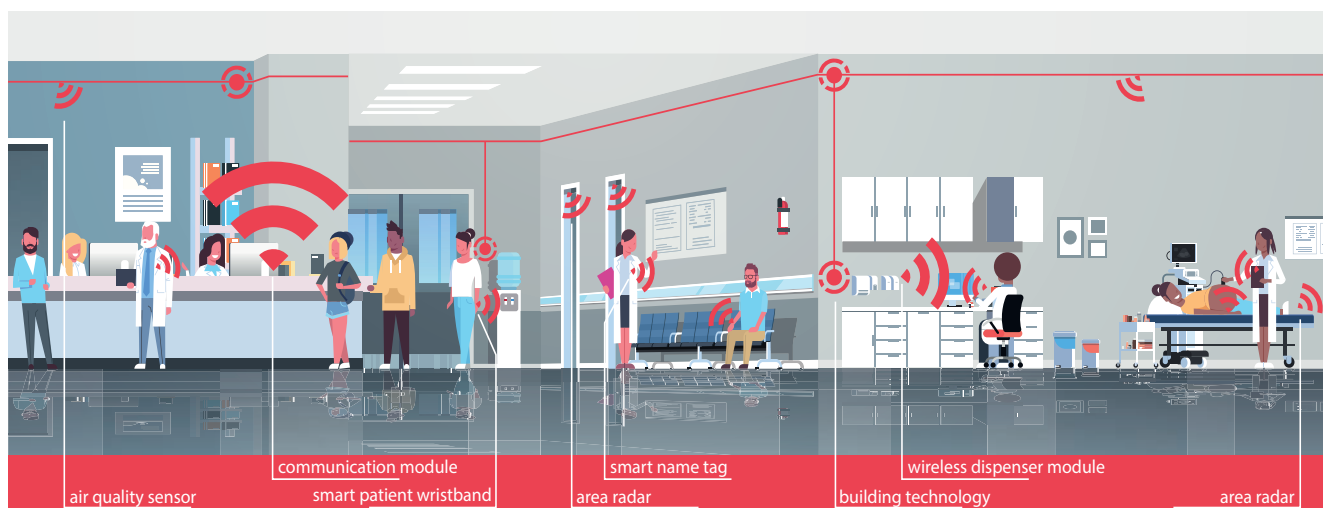


Figure 1:
DiSH-O-Klin - Smart hygiene components and current situation. The solution approach of the "Incentive and documentation system for optimizing hygiene practices in hospital operations" features a widely distributed, wirelessly networked installation of digital sensor and interaction components, enhanced by AI evaluation, situational analysis, and visualization.
(Source: Logic Way GmbH)

Jetzt an der Umfrage teilnehmen!

Möchten Sie dazu beitragen, deutsche medizinische Einrichtungen sicherer zu gestalten? Scannen Sie den QR-Code, um an unserer Akzeptanzumfrage von digitalen Patient*innenarmbändern teilzunehmen.



Nur von der Bevölkerung akzeptierte technologische Lösungen haben langfristigen Erfolg, weshalb Ihre Meinung entscheidend ist, um medizinische Einrichtungen in Deutschland noch sicherer zu machen. Machen Sie mit, und gestalten Sie die Zukunft der Gesundheitsversorgung aktiv mit!

Nach der Analyse der Akzeptanzkriterien folgt eine Bestandsaufnahme in der Demonstrationsabteilung der *Helios Hansekllinikum Stralsund* mit Vertretern des *Helios Center for Research and Innovation*, der *UCEF GmbH*, der *Universität Rostock (Lehrstuhl für Informations- und Kommunikationsdienste)*, des *FIR an der RWTH Aachen* sowie der *Logic Way GmbH* aus Schwerin.

forscht wird, welche weiteren messbaren Daten von digitalen Gesundheitswächtern, Sensoren zur Messung exakter Hygieneparameter für integrierte Gebäudetechnik und Desinfektionsspendern über statistische und KI-basierte Funktionen ausgewertet werden können, um daraus Optimierungsmaßnahmen im Klinikbetrieb abzuleiten. Ziel ist es, ein vernetztes System zur permanenten Vermessung und Regelung der Hygienesituation zu entwerfen, das Kliniken als demonstrierbare Referenzlösung zur Verfügung gestellt wird.

Das Vorhaben wird medizinisch zu weniger nosokomialen Infektionen und dadurch verursachten Todesfällen führen.⁸ Wirtschaftlich betrachtet ermöglicht das System neben verkürzten Krankenhausaufenthalten und reduzierten Antibiotikaresistenzen einen gezielteren Einsatz von Ressourcen beispielsweise über KI-Anwendungen zur Analyse mithilfe integrierter Gebäudetechnik zur exakten Messung von Hygieneparametern. Dadurch können Kosten gesenkt und die Rentabilität von Gesundheitsanbietern gesteigert werden.

Tim Lange 

The project will reduce nosocomial infections and associated deaths⁸. In economic terms, the system will shorten hospital stays, reduce antibiotic resistance, and enable more efficient use of resources. For example, analytic AI applications using integrated building technology will precisely measure hygiene parameters, resulting in costs savings and increased profitability for healthcare providers.

Tim Lange 

⁸ HELIOS 2019

References:

LENGERKE, T. V.; CHABERNY, I. F.: Psychologie und Förderung der Händehygiene-Compliance. In: Krankenhaushygiene up2date 17 (2022) 01, pp. 57–79. DOI: 10.1055/a-1194-3049.

ROBERT KOCH INSTITUT (HRSG.): Neue Schätzung zur Krankheitslast durch Krankenhaus-Infektionen. Berlin, 15.11.2019. https://www.rki.de/DE/Content/Service/Presse/Pressemitteilungen/2019/14_2019.html (last checked: 11/02/2024)

SCHMIDT, N.; MARUJO, V.; ECKMANN, T.; ZACHER, B.; ARVAND, M.; RUSCHER, C.: Nosokomiale Infektionen und Antibiotikaaanwendung in Langzeitpflegeeinrichtungen. Deutsche Ergebnisse der dritten europäischen Punkt-Prävalenz-Erhebung HALT-3. In: Bundesgesundheitsblatt 65 (2022) 9, pp. 863–871. DOI: 10.1007/s00103-022-03566-3.

THEISSEN, M.: NOSOKOMIALE INFESTIONEN IN DEUTSCHLAND: ein Überblick. Ophardt online, 15.01.2020. <https://news.ophardt.com/nosokomiale-infektionen-in-deutschland> (last checked: 11/02/2024)



If you have any questions about the project, feel free to contact me.

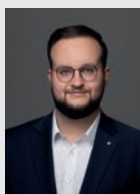
Project Title: DiSH-O-Klin – Digital Stimulation of Hygiene and Optimization Measures for Hospital Operations

Funding/Promoters: Federal Ministry of Education and Research (BMBF); VDI Technologiezentrum GmbH

Funding no.: 13GW0567B

Website: DiSH-O-Klin.fir.de

Funded by the *Federal Ministry of Education and Research (BMBF)* with the specialist program Medical Technology based on a resolution of the *German Bundestag* under the funding code 13GW0567 (A-E).



Thorsten Theeuwes, M.Sc.
Project Manager
Research Unit Service Management
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Phone: +49 241 47705-205
Email: Thorsten.Theeuwes@fir.rwth-aachen.de



Federal Ministry
of Education
and Research

VDI Technologiezentrum



Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative-Commons-Lizenz „Share Alike 4.0 International – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International“ (CC BY-SA 4.0) veröffentlicht.



diaMant:

Change-Management für erfolgreiche Unternehmenskooperationen

Ein Ordnungsrahmen für die Identifizierung erforderlicher Veränderungen in intraorganisationalen Managementstrukturen

Unternehmenskooperationen werden in Zukunft immer wichtiger für den Erfolg von Produkten und Services. Sie bilden die Grundlage, um die individuellen Kompetenzen einzelner Akteure zu bündeln und so komplexere Dienstleistungen wie digital unterstützte Subskriptionen abzubilden. Für diese Leistungen sind Wertschöpfungsnetzwerke in Form von Zusammenarbeit verschiedener Unternehmen notwendig. Jedoch fehlt es Unternehmen heute an geeigneten Kooperationsmodellen und -strukturen, um die erforderliche Zusammenarbeit zielgerichtet anzugehen. Dadurch gehen Wertschöpfungspotenziale verloren. Gemeinsam mit den Praxispartnern *Belfor*, *Databay*, *Etabo*, *Henkel* und *Yncoris* untersucht das *FIR* diese Strukturen. In einem ersten Schritt wurden dafür Dimensionen für ein notwendiges Change-Management auf dem Weg zur Unternehmenskooperation erarbeitet. Ziel ist es, ein Assessment für Unternehmen zu entwickeln, mit dem diese den Weg zur Unternehmenskooperation selbst bewerten können. Zur Behebung der Lücken und Schwächen, die mithilfe dieses Assessments identifiziert werden, werden den Unternehmen anschließend passende Maßnahmen und Best Practices empfohlen. >

diaMant:

Change Management for Successful Corporate Cooperation

A Framework for Identifying Key Adjustments in Intra-organizational Management Structures

Corporate collaborations are poised to play an increasingly important role for the future success of products and services. They form the basis for integrating the distinct competencies of individual players and thus enable the provision of more complex offerings such as digitally supported subscription services. These services depend on value creation networks established through cooperation between different companies. However, many companies today lack effective models and structures to facilitate collaboration in a targeted manner, leading to missed opportunities for value creation. Together with industry partners *Belfor*, *Databay*, *Etabo*, *Henkel*, and *Yncoris*, *FIR* is investigating these structures. In a first step, key dimensions for necessary change management in the transition to corporate cooperation were identified. The aim is to develop a self-assessment tool that companies can use to evaluate their readiness for corporate cooperation. Based on the results, suitable measures and best practices will be recommended to help companies address the identified gaps and weaknesses. >

Ein Großteil der Unternehmen im Dienstleistungssektor hat Schwierigkeiten, die für die Erbringung digitaler Dienstleistungen erforderlichen personellen und technischen Kompetenzen auszubauen¹. Gleichzeitig verfügen andere Unternehmen aus der Software- oder Sensorikbranche bereits über die Fähigkeiten, die Digitalisierung zielgerichtet zu unterstützen und voranzutreiben. Unternehmen aus dem Dienstleistungssektor fällt die Kooperation mit weiteren Unternehmen zur Etablierung ihrer digitalen Leistungen schwer. Dies liegt unter anderem an den mangelnden Anpassungen im Geschäftsmodell digitaler Leistungen².

Klassische Geschäftsmodelle funktionieren nach dem Sanduhrprinzip (s. Figure 1 [li.]). Eine Leistung wird einmalig punktuell, analog zum Produktverkauf, erbracht³. Diese punktuelle Leistungserbringung macht das Geschäftsmodell anfällig für Disruptionen wie die Covid-19-Pandemie oder den Ukraine-Krieg, da sich der Kunde bei einem erneuten Einkauf einen anderen Anbieter suchen kann.⁴ Leistungen bei digitalen Produkten hingegen haben den Vorteil, dass sie kontinuierlich erbracht werden können und so beispielsweise eine Subskription ermöglichen, die den Output bepreist⁵. Dies erfordert einen Wandel in der Kunden-Anbieter-Beziehung (KAV). Schematisch lässt sich dies mit einem Übereinbringen der Interessen von Kunden und Anbietern darstellen. Die punktuelle Leistung wird dann zu einem stetigen Kontakt (siehe Figure 1 [re.]).

The majority of companies in the service sector are struggling to develop the necessary personnel and technical skills to provide digital services.¹ In contrast, companies from the software or sensor technology sector often already possess the competencies to effectively support and drive digitalization. Service-sector companies face challenges when attempting to collaborate with other companies to establish their digital service offerings. This is partly due to the lack of adaptation in their business models for digital services.²

Traditional business models typically follow the hourglass principle (see Figure 1 [left]), where a service is provided as a one-off transaction, similar to the sale of a product.³ This model is vulnerable to disruptions, such as the COVID-19 pandemic or the war in Ukraine, as customers can easily switch to a different provider for their next purchase.⁴ In contrast, services for digital products offer the advantage of continuous service provision, enabling offerings such as subscriptions, where pricing is based on output.⁵ This requires a change in the customer-provider relationship. Conceptually, this shift involves aligning the interests of both customers and providers. The one-off service interaction then evolves into a constant relationship (see Figure 1 [right]). However, many companies fail to form strategic alliances in this new environment.

¹ S. NGUYEN 2024

² S. SCHUH ET AL. 2019, S. 1

³ S. HARLAND 2019, S. 9 f.

⁴ S. LEACH ET AL. 2021, S. 3

⁵ S. HARLAND 2019, S. 9 f.

¹ see NGUYEN 2024

² see SCHUH ET AL. 2019, p. 1

³ see HARLAND 2019, p. 9 f.

⁴ see. LEACH ET AL. 2021, p. 3

⁵ see. HARLAND 2019, p. 9 f.

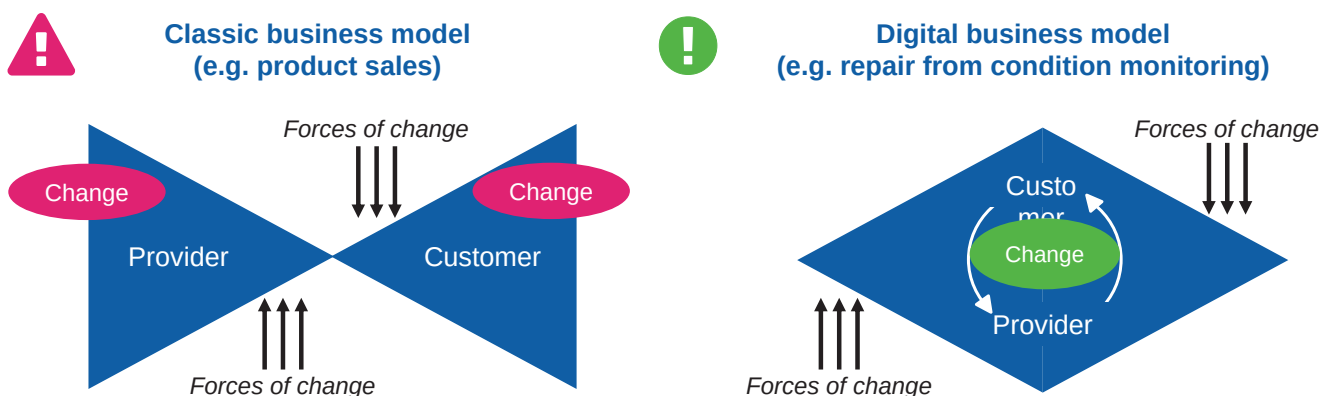


Figure 1: Transitioning from the fragile "hourglass" (left) or conventional change management (CM) to the strong "diamond" (right) through "participative change management" (PCM) (own illustration)

Doch viele Unternehmen scheitern an der strategischen Bildung von Allianzen in diesem Umfeld. Ein Grund dafür ist das Fehlen von spezialisierten Managementstrukturen. Ein koordiniertes Change-Management zur Veränderung dieser Strukturen bei Kooperationsvorhaben macht diese im Durchschnitt um 30 Prozent erfolgreicher⁶. Ein Kunden-Anbieter-Verbund bildet diese Strukturen und beschreibt die strategische und langfristige Zusammenarbeit zweier Unternehmen, bei der ein Unternehmen Produkte und Dienstleistungen anbietet und das andere Unternehmen diese zyklisch wiederkehrend kauft und fest in seinen Prozessen etabliert. Beide Unternehmen partizipieren an der Weiterentwicklung der Produkte und Dienstleistungen. Ein gut strukturierter KAV ermöglicht eine effektive Zusammenarbeit, fördert Innovationen und sichert Wettbewerbsvorteile.

Im Forschungsprojekt „diaMant – Partizipatives Wandlungsmanagement für digitale Geschäftsmodelle – neue Mechaniken für die strategische Erneuerung im Kunden-Anbieter-Verbund“ untersucht das FIR gemeinsam mit den Praxispartnern *Belfor*, *Databay*, *Etabo*, *Henkel* und *Yncoris* diese Problematik. Ziel ist es, praxisorientierte Methoden zu entwickeln und zu erproben, die den Wandel in der Unternehmenskooperation in Kunden-Anbieter-Verbünden effizient vorantreiben und die Integration in Kunden-Anbieter-Verbünde stärken. Hierfür wurden in einem ersten Schritt die relevanten Dimensionen für ein Change-Management hin zu kooperierenden Unternehmen identifiziert, die im Folgenden dargestellt werden. Diese Dimensionen werden anschließend für ein Assessment genutzt, um den Reifegrad der Organisationen zur Kooperation festzustellen.

Ergebnisse

Das Change-Management (CM) beschreibt die gezielte Umsetzung notwendiger Maßnahmen zur Veränderung innerhalb einer Organisation. Es bezieht sich auf Prozesse, Strategien und Strukturen und hilft Unternehmen bei der Anpassung an eine sich wandelnde Umwelt⁷.

Um eine zielgerichtete Ableitung von Maßnahmen aus einem Assessment zu etablieren, wird zunächst ein Ordnungsrahmen für das Change-Management entwickelt. Dieser Ordnungsrahmen dient als Ausgangspunkt für die Betrachtung der zentralen Dimensionen beim Change-Management zum Kunden-Anbieter-Verbund. Dazu wurden zunächst die vier gängigsten Change-Management-Modelle von Transformationsprozessen untersucht:

A key reason for this is the absence of specialized management structures. Well-coordinated change management transforming these structures within cooperation projects can increase their success rate by 30 percent.⁶ A customer-provider alliance establishes these structures and represents the strategic, long-term cooperation between two companies, with one consistently providing products and services while the other purchases and integrates them into its processes on a recurring basis. Both companies contribute to the ongoing development of the products and services. A well-structured customer-provider (C/P) relationship fosters effective collaboration, drives innovation, and secures competitive advantages.

In the research project “diaMant – Participatory Change Management for Digital Business Models – New Mechanisms for Strategic Renewal in the Customer-Provider Network“, FIR, in collaboration with its industrial partners *Belfor*, *Databay*, *Etabo*, *Henkel*, and *Yncoris*, is investigating this challenge. The project aims to develop and test practical methods that can efficiently facilitate change within corporate collaborations and enhance integration in customer-provider alliances. In a first step, key dimensions of change management for cooperating companies were identified, which are outlined below. These dimensions will serve as a basis for an assessment to determine the organizations' maturity levels for cooperation.

Results

Change Management (CM) refers to the targeted implementation of necessary organizational changes. It relates to processes, strategies, and structures, helping companies to adapt to evolving environments.⁷

To facilitate the targeted development of measures from an assessment, a framework for change management was developed. This framework serves as a foundation for identifying the key dimensions of change management for customer-provider alliances. To this end, the four most widely used change management models for transformation were initially examined:

- Lewin's 3-phase model (1947)⁸
- Kotter's 8-step model (1995)⁹
- McKinsey's 7-S model¹⁰
- Hiatt's ADKAR model (2006)¹¹

⁶ s. WHARTON 2020

⁷ s. HELMOLD 2023, S. 157 f.

⁶ see WHARTON 2020

⁷ see HELMOLD 2023, p. 157 f.

⁸ see LEWIN 1947, p. 5; HELMOLD 2021, p. 215 f.; ERRIDA U. LOTFI 2021, p. 2

⁹ see KOTTER 1995, p. 3; WAGHID 2023, p. 12; THU U. THU 2021, p. 3

¹⁰ see LEWIN 1947, p. 5; HELMOLD 2021, p. 215 f.; ERRIDA U. LOTFI 2021, p. 2

¹¹ see HIATT 2006; DEVI V U. THEKKEKARA 2023, p. 4; vgl. JAARON ET AL. 2022, p. 5

- 3-Phasen-Modell von LEWIN (1947)⁸
- 8-Stufen-Modell von KOTTER (1995)⁹
- 7-S-Modell von MCKINSEY¹⁰
- ADKAR-Modell HIATT (2006)¹¹

Basierend auf der Analyse der Modelle wurden fünf zentrale Dimensionen identifiziert, die für den Erfolg von Transformationsprozessen entscheidend sind: Mitarbeitendenbeteiligung, Vision und Strategie, Informationsverbreitung, Führung und Unterstützung sowie Verankerung. Diese fünf Dimensionen haben sich in allen Modellen etabliert und werden in der Praxis bei Assessments genutzt.

In Expert*inneninterviews sind diese Dimensionen für Kunden-Anbieter-Verbünde erweitert worden, um den spezifischen Anforderungen gerecht zu werden, die sich aus der Kooperation ergeben. Anschließend sind die Anforderungen in die Dimensionen integriert worden, die die Grundlage des Assessments bilden.

Organisation:

Ursprünglich auf Mitarbeitendenbeteiligung ausgerichtet, wird diese Dimension um die Integration von externen Stakeholdern wie Kunden und Partnerunternehmen erweitert. Diese Erweiterung fördert eine breitere Akzeptanz und stärkt das gemeinschaftliche Engagement im Veränderungsprozess¹².

Strategie:

Die gemeinsame Zielsetzung ergänzt die Vision und Strategie der einzelnen Unternehmen. Die Entwicklung und Kommunikation einer einheitlichen Strategie, die von allen

Based on the analysis of the above models, five key dimensions were identified as critical to the success of transformation processes: Employee involvement, vision and strategy, information dissemination, leadership and support, and anchoring. These five dimensions are consistently reflected across all models and are applied in assessments.

Through expert interviews, these dimensions were expanded for customer-provider alliances to meet the specific requirements arising from the collaboration. These requirements were then integrated into the dimensions, forming the foundation of the assessment framework.

Organization:

Initially centered on employee participation, this dimension has been expanded to include the integration of external stakeholders, such as customers and partner companies. This expansion promotes greater acceptance and strengthens the collective commitment to the change process.

Strategy:

The shared objective complements the individual visions and strategies of each company. The development and communication of a unified strategy, which is supported by all stakeholders, enhance cooperation and improve the effectiveness of the implemented changes.

Knowledge:

Knowledge management, which is critical for the success of change processes, is expanded in the context of customer-provider relationships to include the establishment of a shared understanding of market developments and innovation

⁸ S. LEWIN 1947, S. 5; HELMOLD 2021, S. 215 f.; ERRIDA U. LOTFI 2021, S. 2

⁹ S. KOTTER 1995, S. 3; WAGHID 2023, S. 12; THU U. THU 2021, S. 3

¹⁰ S. PETERS U. WATERMAN 1982; EHRINGER 2020, S. 25 f.; vgl. Ettl 2024, S. 57

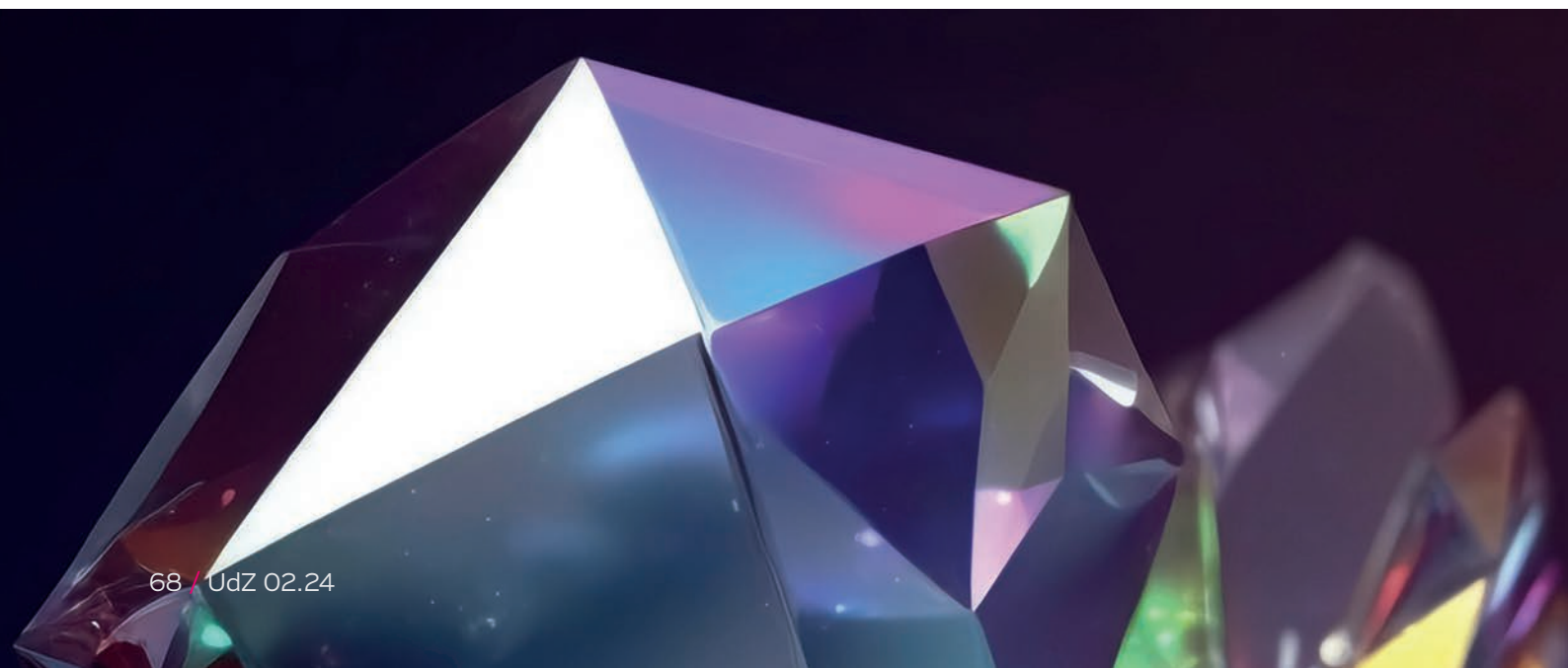
¹¹ S. HIATT 2006; DEVI V U. THEKKEKARA 2023, S. 4; vgl. JAARON ET AL. 2022, S. 5

¹² S. MAAR 2019, S. 2; FABER 2014, S. 67 f.

¹² see MAAR 2019, p. 2; FABER 2014, p. 67 f.

³⁴ see SPANG 2022, p. 836 f.

¹⁴ see FABER 2014, p. 76 f.



Beteiligten getragen wird, verbessern die Zusammenarbeit und die Effektivität der umgesetzten Veränderungen.¹³

Wissen:

Das Wissensmanagement, essenziell für den Erfolg von Veränderungsprozessen, erweitert sich im Kontext der KAV um das Schaffen eines gemeinsamen Verständnisses von Marktentwicklungen und Innovationsbedarfen. Dies gewährleistet, dass alle Beteiligten schnell und effizient auf Veränderungen reagieren können.¹⁴

Kultur:

Diese Dimension beinhaltet kooperative Führungspraktiken, die speziell auf die Stärkung des Vertrauens und der Zusammenarbeit zwischen Kund*innen und Anbietern abzielen. Gemeinsame Führung fördert eine Kultur, die effektive Veränderungen und langfristige Partnerschaften unterstützt.¹⁵

Verstetigung:

Diese Dimension konzentriert sich auf die nachhaltige Implementierung und Verstärkung neuer Verhaltensweisen und Praktiken. Im KAV liegt der Schwerpunkt auf der dauerhaften Verankerung der Veränderungen in der Unternehmenskultur aller beteiligten Parteien, unterstützt durch regelmäßige Reviews und gemeinsame Weiterbildungsmaßnahmen.¹⁶

Die Dimensionen adressieren die Herausforderungen und Chancen in Kunden-Anbieter-Verbünden, um eine wirkungsvolle und produktive Transformation zu gewährleisten. In Figure 2 werden die Zusammensetzung und Struktur des Ordnungsrahmens veranschaulicht. Die einzelnen Dimensionen bauen aufeinander auf und werden im Assessment schrittweise geprüft.

Ausblick

Das Projekt läuft noch bis zum 30.11.2025. In der nächsten Projektphase wird aufbauend auf den zuvor definierten Dimensionen ein reifegradbasiertes Change-Management in Kunden-Anbieter-Verbünden entwickelt. Dieses Assessment wird dazu dienen, den eigenen Reifegrad des Unternehmens zu bewerten, bestehende Lücken zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen für die Zukunft abzuleiten.

Ziel ist es, durch gezielte Maßnahmen den Reifegrad der beteiligten Organisationen zu erhöhen und eine nachhal-

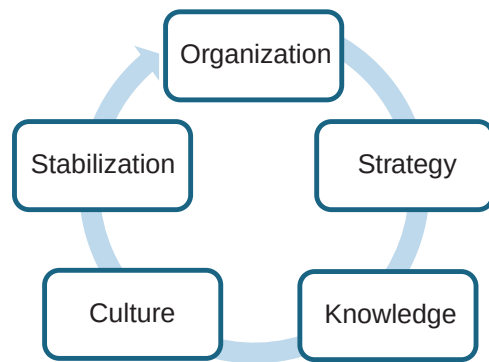


Figure 2: Organizational framework for change management in C/P relationships (own illustration)

needs. This ensures that all participants can respond quickly and efficiently to changes.¹⁵

Culture:

This dimension highlights collaborative leadership practices designed to foster trust and collaboration between clients and providers. Shared leadership cultivates a culture that supports effective change and enduring partnerships.¹⁶

Consolidation:

This dimension focuses on the sustainable implementation and reinforcement of new behaviors and practices. In the context of C/P relationships, the focus is on permanently embedding the changes within the corporate culture of all parties involved, supported by regular reviews and joint further training initiatives.

The identified dimensions address the challenges and opportunities inherent in customer-provider alliances, facilitating an effective and productive transformation. Figure 2 below illustrates the composition and structure of the framework. The individual dimensions are interrelated and are examined step by step in the assessment process.

Outlook

The project is scheduled to run until November 30, 2025. In the next phase, a maturity-based change management framework for customer-provider alliances will be developed based on the previously defined dimensions. This assessment will evaluate the company's own maturity level, identify existing gaps, and formulate appropriate measures for future improvement.

¹³ s. SPANG 2022, S. 836 f.

¹⁴ s. FABER 2014, S. 76 f.

¹⁵ s. a. a. O., ebda.

¹⁶ s. FABER 2014, S. 67

¹⁵ see a. a. O., ebda.

¹⁶ see FABER 2014, p. 67

tige Verbesserung der Zusammenarbeit zu erzielen. Darüber hinaus werden Best Practices von anderen Unternehmen recherchiert und diskutiert.

Melis Gülyaz · Stefan Kokorski 

References:

- DEVI V, R.; THEKKEKARA, J. V.: Change Management: A Survey of Literature in View of Analysing the Advantages of ADKAR Model. In: *rhjhs* 3(2023)2, Artikel 12433728. DOI: 10.26463/rhjhs.3_2_2.
- EHRINGER, W.: *Instrumente zur Strategieentwicklung: methodische Unterstützung für Praktiker*. Springer Gabler, Wiesbaden 2020, pp. 11–39.
- ERRIDA, A.; LOTFI, B.: The determinants of organizational change management success: Literature review and case study. In: *International Journal of Engineering Business Management* 13(2021), 184797902110162. DOI: 10.1177/18479790211016273.
- ETTL, C.: Organisationskultur – Aufbau, Modelle und aktuelle Entwicklungen. In: *Unternehmenskultur in der Praxis*. Ed.: J. Herget; H. Strobl. Springer Gabler, Wiesbaden 2024, pp. 43–66.
- FABER, S.: Entwicklung eines Partnering-Modells für Infrastrukturprojekte. Ein Beitrag zur Optimierung der Abwicklung von Bauprojekten im öffentlich finanzierten Infrastruktursektor in Deutschland. Schriftenreihe Projektmanagement: Bd. 17. Kassel Univ. Press, Kassel 2014. – ZUGL.: KASSEL, UNIV., DISS., 2013.
- HARLAND, T.: Chancen und Risiken durch Subscription-Modelle im Maschinenbau. Aachen, Techn. Hochsch., Diss.-Votr., 2018. [in Bibliothek des FIR e. V. an der RWTH Aachen verfügbar].
- HELMOLD, M.: Innovatives Lieferantenmanagement. Value creation in global supply chains. Springer Gabler, Wiesbaden 2021, pp. 213–230.
- HELMOLD, M.: Wettbewerbsvorteile entlang der Supply Chain sichern. Best-Practice-Beispiele in Beschaffung, Produktion, Marketing und anderen Funktionen der betriebswirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Springer Gabler, Wiesbaden 2023.
- HIATT, J. M.: ADKAR. A model for change in business, government and our community. Prosci Learning Center Publications, Fort Collins (CO) 2006.
- JARON, A. A. M.; HIAZI, I. H.; MUSLEH, K. I. Y.: A conceptual model for adoption of BIM in construction projects: ADKAR as an integrative model of change management. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 34(2022)6, S. 655–667. DOI: 10.1080/09537325.2021.1915975.
- KOTTER, J. P.: Leading Change: Why Transformation Efforts Fail. In: *Harvard Business Review* (1995)3-4, 9 S. Reprint online: https://heeoee.hec.nhs.uk/sites/default/files/leading_change_why_transformation_efforts_fail.pdf (last checked: 09/12/2024)

The aim is to enhance the maturity level of the participating organizations through targeted interventions and to achieve sustainable improvements in collaboration. Additionally, best practices from other companies will be researched and discussed to inform this process.

Melis Gülyaz · Stefan Kokorski 

- LEACH, M.; MACGREGOR, H.; SCOONES, I.; WILKINSON, A.: Post-pandemic transformations: How and why COVID-19 requires us to rethink development. In: *World development* 138(2021), S. 105233. DOI: 10.1016/j.worlddev.2020.105233.
- LEWIN, K.: *Frontiers in Group Dynamics*. In: *Human Relations* 1(1947)1, pp. 5–41. DOI: 10.1177/001872674700100103.
- MAAR, D.: *Die Anbieter-Kunden-Interaktion im Kontext professioneller Dienstleistungen. Unsicherheit, Positionierung und Kundenorientierung*. Springer Gabler, Wiesbaden 2019. – Zugl.: Passau, Univ., Diss., 2019.
- NGUYEN, S.: 50+ Critical Digital Transformation Statistics to Know (2024). whatfix online, 08/17/2021. (aktualis. 30.01.2024) <https://whatfix.com/blog/digital-transformation-statistics/> (last checked: 09/11/2024)
- PETERS, T. J.; WATERMAN, R. H.: *In Search of Excellence: Lessons from America's Best-Run Companies*. Harper & Row, New York 1982.
- RUDOLPH, T.; SCHWEIZER, M.: *Erfolgreiche Transformation von Geschäftsmodellen in disruptiven Zeiten. Der High 5 Ansatz*. De Gruyter, Berlin [u. a.] 2024
- SPANG, K.: *Projektmanagement von Verkehrsinfrastrukturprojekten*. Springer, Berlin [u. a.] 2022.
- SCHUH, G.; FRANK, J.; JUSSEN, P.; RIX, C.; HARLAND, T.: Monetizing Industry 4.0: Design Principles for Subscription Business in the Manufacturing Industry. In: 2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC). Valbonne Sophia-Antipolis, France, 17.06.2019 – 19.06.2019. IEEE, Piscataway (NJ) 2019, 9 S.
- THU, T. D. T.; THU, H. T. T.: Change management in Higher Education by Kotter's Model: A Case Study in Vietnam Private University. In: *Journal of International Business and Management* 5(2021)1, 12 S. DOI: 10.37227/JIBM-2021-12-2097.
- WAGHID, F.: Crises, changed leadership, change management and educational technology. In: *South African Journal of Higher Education* 37(2023)4 19 S. DOI: 10.20853/37-4-6011.
- WHARTON (HRSG.): *Successful Alliances: Building Firm-Level Capability*. <https://executiveeducation.wharton.upenn.edu/thought-leadership/wharton-at-work/2020/11/successful-alliances-building-firm-level-capability/> (last checked: 09/12/2024)



Project Title: diaMant – Participative Change Management for Digital Business Models

Funding/Promoters: Federal Ministry of Education and Research (BMBF); Projektträger Karlsruhe (PTKA)

Funding no.: 02J21C003

Project Partners: BELFOR DeHaDe GmbH; Databay AG; ETABO Energietechnik und Anlagenservice GmbH; Henkel AG & Co. KGaA; Henkel Singapore Pte Ltd, Singapore; YNCORIS GmbH & Co. KG

The project is run within the "Innovations for Tomorrow's Production, Services, and Work" program of the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) as part of the funding measure "Industrie 4.0 – Adaptability of Companies in the Value Creation of Tomorrow (InWandel)" and started in December 2022. The project is supported by the Project Management Agency Karlsruhe (PTKA) and has a total duration of 36 months.

Website: diamant.fir.de



Stefan Kokorski, M. Sc.
Project Manager
Department Service Management
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Phone: +49 241 47705-206
Email: Stefan.Kokorski@fir.rwth-aachen.de



Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative-Commons-Lizenz „Share Alike 4.0 International – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International“ (CC BY-SA 4.0) veröffentlicht.



GANTTPLAN APS:

Optimale Produktionspläne auf Knopfdruck und unter Einhaltung aller vorhandenen Restriktionen

Mehr Infos dazu
finden Sie hier:



- Automatisierte und optimierungsbasierte Planung aller Aufträge
- Kollaborative sowie zeit- und ortsunabhängige Planung dank moderner Web-Applikation
- Interaktive Planung mit der Möglichkeit, jederzeit manuell um- bzw. neu zu planen
- Permanente Kostenoptimierung anhand individuell gewichtbarer Zielkriterien
- Simulationsbasierte Planung im Szenarienmodus
- Serviceorientierte Architektur zur einfachen Erweiterung durch smarte Add-Ons wie GANTTPLAN Analytics



TuWAs:

Die digitale Transformation in der Automobilbranche

Transformation-Hub für umformtechnische Wertschöpfungsketten im Antriebsstrang

Der Transformation-Hub für umformtechnische Wertschöpfungsketten im Antriebsstrang (TuWAs) behandelt disruptive Megatrends in der Automobilindustrie speziell für die Zuliefererindustrie. Er adressiert besonders kleine und mittlere Unternehmen und es wird ein interaktiver Hub aufgebaut. In diesem wird der Austausch zwischen Forschung und Industrie stattfinden, sodass Kompetenzen in der Zuliefererindustrie aufgebaut werden können. >

TuWAs:

The Digital Transformation in the Automotive Industry

Transformation Hub for Forming Technology Value Chains in the Powertrain

The Transformation Hub for Forming Technology Value Chains in the Powertrain (TuWAs) is addressing disruptive megatrends in the automotive industry, with a particular focus on the supplier industry. This initiative is especially relevant to small and medium-sized enterprises. An interactive hub is being established to facilitate collaboration. It will serve as a platform for exchange between research institutions and industry, as well as among companies, to foster the development of expertise within the supplier industry. >

Die Automobilbranche ist derzeit mehreren disruptiven Megatrends ausgesetzt. Der Wandel zur Elektromobilität und die damit einhergehende Elektrifizierung des Antriebsstrangs führen zu weitreichenden Veränderungen im Fahrzeugbau bis hin zu Herausforderungen über das Fahrzeug hinaus. Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur sowie die Benutzung der Fahrzeugbatterie als Energiespeicher für regenerative Energiequellen sind weitere Herausforderungen und Möglichkeiten von Elektrofahrzeugen. Die damit verknüpfte Nachhaltigkeitswende und die gesetzlichen Rahmenbedingungen für beispielsweise Emissionen stellen die Fahrzeugindustrie und produzierende Unternehmen vor zentrale Aufgaben. Parallel spielen die Digitalisierung und Innovationen wie Künstliche Intelligenz und Machine Learning eine immer zentralere Rolle in der Produktion von morgen.

Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten durch KI werden in der Industrie jedoch nicht hinreichend ausgeschöpft. Parallel zu den Rahmenbedingungen und den technologischen Errungenschaften wirken sich auch die Veränderungen der Arbeitswelt auf Unternehmen aus. Die Bevölkerung ist besonders durch den demografischen Wandel und den damit einhergehenden Fachkräftemangel getroffen. Weitere Entwicklungen bestehen in den notwendigen Weiterbildungen bei der Einführung neuer Technologien und der flexiblen Gestaltung der Arbeitszeit und des Arbeitsortes. Der Transformations-Hub „TuWAs“ (Transformations-Hub für umformtechnische Wertschöpfungsketten im Antriebsstrang) ermöglicht eine kostenfreie und offene Austauschplattform zur Kommunikation und Vernetzung von Forschung und Industrie. In diesem werden die verschiedenen Herausforderungen und potenziellen Lösungen adressiert, um so Transformationspotenziale aufzuzeigen und zugänglich zu machen.

Der im Rahmen des Projekts „TuWAs“ diskutierte Megatrend Digitalisierung wird auf der einen Seite durch immer leistungsstärkere Hardware und Performancesteigerung und auf der anderen Seite durch die Kostenentwicklung vorangetrieben. Zu Beginn waren digitale Abbildungen wie 2-D-CAD möglich, bevor diese virtualisiert wurden und somit eine digitale Modellierung nutzbar gemacht wurde. Dadurch wurden auch Prognosen und Grundlagen zur Entscheidungsfindung durch simulationsfähige Modelle ermöglicht. Mit der Einführung der Vernetzung wurden cyberphysische Systeme Realität.

Die Hardware bildet in einem cyberphysischen System die Grundlage des Produkts, während die Wertschöpfung in den digitalen Raum verlagert wird. Dadurch sind ständige Aufwertungen und Personalisierungen solcher Systeme möglich. Ein Beispiel für ein solches Produkt ist das Smartphone. Die Grundlage wird durch die Hardware bereitge-

The automotive industry is currently facing several disruptive megatrends. The transition to electromobility and the electrification of the drivetrain are driving profound changes in vehicle construction and introducing challenges beyond the vehicle itself. The development and operation of charging infrastructure and the use of vehicle batteries as energy storage systems for renewable energy present both challenges and opportunities for electric vehicles. The sustainability transition coupled with evolving regulatory frameworks for emissions, for example, creates significant tasks for the automotive industry and manufacturing companies. At the same time, digitalization and innovations such as artificial intelligence and machine learning are playing increasingly critical roles in the production processes of tomorrow.

However, the industry has not yet fully capitalized on the vast potential applications of AI. In addition to technological advancements, changes in the world of work are also impacting companies. Demographic changes and the associated shortage of skilled workers are key challenges. Moreover, new technologies require ongoing workforce training, while companies must also adapt to more flexible working hours and work locations. The TuWAs transformation hub (Transformation Hub for Forming Technology Value Chains in the Powertrain) provides a free and open platform for communication and networking between research and industry. It addresses the above challenges and demonstrates opportunities for transformation within the industry.

The digitalization megatrend discussed as part of the TuWAs project is being driven by two key factors: ever more powerful hardware and enhanced performance, as well as cost developments. Initially, digital imaging tools such as 2D CAD were available, but over time, these evolved into more advanced forms of virtualization and digital modeling. Simulation-capable models now enable forecasting and provide the basis for decision-making. With the advent of networking technologies, cyber-physical systems have become a reality.

In a cyber-physical system, the hardware forms the foundation of the product, while value creation takes place in the digital domain. This shift enables continuous upgrades and personalization. One example of such a product is the smartphone, where the hardware serves as a base, but apps and extensions from digital stores allow users to expand functionality and customize the device to their preferences. At the highest level, autonomization enables the development of self-organizing systems. This enables manufacturing

stellt; durch Apps und Erweiterungen aus den verschiedenen Stores lässt sich die Funktionalität erweitern und das Handy individuell gestalten. Auf der letzten Stufe können durch die Autonomisierung verschiedene selbstorganisierende Systeme entwickelt werden. Dadurch können Fertigungssysteme unterschiedliche Aufgaben autonom erfüllen und so die Flexibilität erhöhen.¹

Die immer stärker aufkommende KI kann dazu verwendet werden, dass Systeme autonom Fehler beim Produkt oder im Prozess erkennen und frühzeitig eine Meldung ausgeben. Dadurch können Produktionsparameter und deren Auswirkungen auf die Produktqualität ausgewertet und so Maßnahmen zur Sicherung oder Erhöhung der Produktqualität ergriffen werden.

Die digitale Transformation hat mehrdimensionale Auswirkungen in der Automobilbranche. Sowohl die Entwicklung als auch die Produktion des Fahrzeugs in der Fabrik wird durch digitale Möglichkeiten beeinflusst. In der Smart Factory wird Software einen immer höheren Stellenwert einnehmen, die Produktion beeinflussen und effizienter gestaltet werden. So können die Produktionsprozesse durch Digitalisierung modelliert und dargestellt werden. Durch KI kann diese Produktionsplanung mit neuen technologischen Systemen noch erweitert werden. Dies liegt an der Möglichkeit, durch Machine Learning Fehler in Produkten und Prozessen zu erkennen und Anpassungen vorzunehmen.^{2,3}

Parallel können durch Digitalisierung in der Produktion die Agilität und Flexibilität erhöht und eine Variabilität sichergestellt werden, wie im Folgenden am Beispiel *Factory 56* von *Mercedes-Benz* deutlich wird (s. Figure 1, S. 76).

Dies wurde im September 2020 zur Produktion der *Mercedes-Benz*-S-Klasse in Betrieb genommen und ist mit mehreren digitalen Technologien und Netzwerken ausgestattet. Die notwendigen Werkzeuge befinden sich in der digitalen Infrastruktur und ermöglichen so genaue Prozessschritte und Kommunikation. Weiterhin werden moderne Methoden wie augmentierte oder virtuelle Realität angewendet und ermöglichen so neue Darstellungsmöglichkeiten in der Fabrik. Im Kontrast zum klassischen Fließband werden in der *Factory 56* autonome Transportfahrzeuge eingesetzt.⁴ Dadurch werden nicht verwendete Produktionsstationen für eine Variante nicht angefahren und die Produktion kann variabler gestaltet werden. Diese Flexibilität führt auch zu Herausforderungen und einer erhöhten Komplexität.⁵

systems to perform different tasks autonomously and thus increase flexibility.¹

Emerging AI technologies enable systems to independently detect errors in products or processes, issuing warnings at an early stage. This allows production parameters and their impact on product quality to be evaluated early on, enabling timely interventions to safeguard or improve product quality.

Digital transformation is exerting a multidimensional impact on the automotive industry, affecting both vehicle development and factory production. Software is expected to play an increasingly important role in the "smart factory", where it will enhance production efficiency. Production processes can be modelled and visualized with the help of digitalization, and this production planning can be further optimized with new technological systems powered by AI. Machine learning capabilities make it possible to identify errors in both products and processes, facilitating adjustments and continuous improvement.^{2,3}

Furthermore, digitalization enhances agility, flexibility, and variability in production. A key example of this is *Factory 56* at *Mercedes-Benz* (see Figure 1, p. 76), which began operation in September 2020 for the production of the *Mercedes-Benz* S-Class.

Factory 56 is equipped with a suite of digital technologies and networks. The tools are embedded in its digital infrastructure, enabling precise process steps and seamless communication. Advanced methods such as augmented or virtual reality are also employed, offering new visualization capabilities in the factory. Unlike traditional assembly lines, *Factory 56* utilizes autonomous transport vehicles⁴ Production stations that are not required for a particular variant are bypassed, thereby increasing variability in the manufacturing process. However, this increased flexibility presents new challenges and results in increased complexity.⁵

Furthermore, digitalization also has an impact on the technology embedded in vehicles. The Connected Car sector, for instance, is experiencing substantial economic growth, with rising demand for connected Hardware, infotainment systems, and vehicle services.

¹ s. BAUERNHANSL 2023, S. 3 – 11

² s. BEUTNAGEL 2024

³ <https://www.extracomputer.de/ratgeber/digitalisierung-automobilindustrie/> (Link zuletzt geprüft: 10.09.2024)

⁴ s. MOCKENHAUPT U. SCHLAGENHAUF 2024, S. 275 – 293

⁵ s. STENGEL 2022

¹ see BAUERNHANSL 2023, pp. 3 – 11

² see BEUTNAGEL 2024

³ <https://www.extracomputer.de/ratgeber/digitalisierung-automobilindustrie/> (last checked: 09/10/2024)

⁴ see MOCKENHAUPT U. SCHLAGENHAUF 2024, pp. 275 – 293

⁵ see STENGEL 2022



Factory 56 der Mercedes-Benz Group in Sindelfingen

KeyFacts zur „Factory 56“

Verantwortlich für die „Factory 56“ im Mercedes-Benz-Werk Sindelfingen ist Ulrike Graze, die aktuell zudem die S-Klasse-Montage in Sindelfingen leitet. Mit 220.000 m² entspricht die Grundfläche der neuen Montagehalle zirka 30 Fußballfeldern. Die Grundsteinlegung fand am 20. Februar 2018 statt, Anfang der nächsten Dekade wird die „Factory 56“ in Betrieb genommen. Produziert werden Pkw der Ober- und Luxusklasse mit Verbrennungsmotor, Hybridantrieb oder rein batterieelektrischem Antrieb sowie Self-Driving Cars. Dazu gehören unter anderem die neue Generation der S-Klasse sowie das erste Elektrofahrzeug der Produkt- und Technologiemarke EQ Sindelfingen“.

(Quelle: <https://group.mercedes-benz.com/innovation/produktion/factory-56.html>
12.11.2024)

Des Weiteren hat die Digitalisierung auch Einfluss auf die verwendete Technologie im Fahrzeug selbst. Der Bereich Connected Car beispielsweise zeigt massives wirtschaftliches Wachstum sowohl für die Connected Hardware als auch für Infotainment und Fahrzeugservices. Mit der erhöhten Relevanz und den Änderungen in der Wertschöpfung ist eine hohe Bereitschaft zu Investition und Innovation gefragt.⁶

This increased relevance and the changes in value creation, however, requires a willingness to invest and innovate.⁶ As a result of this development, the proportion of value created by digital products and software is increasing. Moreover, software can also be used to create differentiation and personalization options, thereby increasing added value. It is evident that start-

⁶ <https://www.extracomputer.de/ratgeber/digitalisierung-automobilindustrie>
(Link zuletzt geprüft: 10.09.2024)

⁶ <https://www.extracomputer.de/ratgeber/digitalisierung-automobilindustrie>
(last checked: 09/10/2024)

Mit dieser Entwicklung steigen die Wertschöpfungsanteile durch digitale Produkte und Software. Parallel kann auch durch Software eine neue Variante der Differenzierung und Personalisierungsmöglichkeiten angewendet werden, wodurch der Mehrwert erhöht wird. In diesem Kontext zeigt sich, dass Start-ups und neue Unternehmen in der Automobilbranche ein stärkeres Augenmerk auf Software legen. Mit 45 Prozent der Mitarbeitenden mit IT-Kompetenzen ist die Quote bis zu drei Mal höher als in traditionellen Unternehmen.⁷

Marco Lohrey 

⁷ S. CORNET ET AL. 2023

ups and new companies in the automotive industry are placing a greater emphasis on software. For example, 45 percent of employees in these companies possess IT skills – a figure that is up to three times higher than in traditional firms.⁷

Marco Lohrey 

⁷ see CORNET ET AL. 2023

References:

BAUERNHANSL, T.: Die Entwicklungsstufen der digitalen Transformation. In: Handbuch Industrie 4.0; Bd. 1: Produktion. Ed.: T. Bauernhansl; B. Vogel-Heuser; M. ten Hompel. Springer Vieweg, Berlin 2023, pp. 3–13.

BEUTNAGEL, W.: So digitalisiert die Autobranche ihre Produktion. *automobilproduktion online*, 16.05.2024. <https://www.automobil-produktion.de/technologie/so-digitalisiert-die-autobranche-ihre-produktion-658.html> (last checked: 09/10/2024)

CORNET, A.; HEUSS, R.; SCHAUFUSS, P.; TSCHIESNER, A.: A road map for the automotive industry in Europe. McKinsey online, 08/31/2023. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/a-road-map-for-europes-automotive-industry> (last checked: 09/10/2024)

com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/a-road-map-for-europes-automotive-industry (last checked: 09/10/2024)

MOCKENHAUPT, A.; SCHLAGENHAUF, T.: Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Produktion. Grundlagen und Anwendung. 2. Auflage. Springer Vieweg, Wiesbaden [u. a.] 2024.

STENGEL, C. v.: Digitalisierung in der Automobilindustrie: Das sind die Trends. *Digital Manufacturing online*, 01/19/2022. <https://www.digital-manufacturing-magazin.de/digitalisierung-in-der-automobilindustrie-das-sind-die-trends-a-1dc557b481ef5fb6e8d3979f7cefbca2/> (last checked: 09/10/2024)



Project Title: TuWAs – Transformation Hub for Metal Forming Value Chains in the Powertrain

Funding/Promoters: Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK), VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Funding no.: 16THB0007D

Project Partners: Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWM); Heinz Nixdorf Institut (HNI) der Universität Paderborn; Labor für Massivumformung (LFM) der Fachhochschule Südwestfalen; Lehrstuhl für Produktentwicklung und Leichtbau (LPL) der Technischen Universität München (TUM)

The project is funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK) on the basis of a resolution of the German Bundestag. Project sponsorship is provided by VDI/VDE Innovation + Technik GmbH within the framework of the Innovation Promotion Program.

Website: tuwas-hub.de



Marco Lohrey, M. Sc.
Project Manager
Research Unit Business Transformation
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Phone: +49 241 47705-228
Email: Marco.Lohrey@fir.rwth-aachen.de

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

VDI | VDE | IT

on the basis of a decision
by the German Bundestag



Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative-Commons-Lizenz „Share Alike 4.0 International – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International“ (CC BY-SA 4.0) veröffentlicht.

SmartDroneWatch:

Autonome Prozessüberwachung der Produktion mit Drohnen

Drohnen werden bereits erfolgreich in der Landwirtschaft und Bauindustrie eingesetzt. Die Nutzung von Drohnen in der Produktion wird jedoch vor allem durch eine komplexe Indoor-Navigation erschwert. Im Projekt 'SmartDroneWatch' wurde eine Drohne für die Indoor-Anwendung entwickelt und in einer Produktionsumgebung getestet. >

SmartDroneWatch:

Autonomous Process Monitoring of Production With Drones

Drones are already being used successfully in agriculture and the construction industry. However, the use of drones in production is primarily limited by the challenges of navigating indoors. The 'SmartDroneWatch' developed and tested a drone designed for indoor use in a production environment >



Die Effizienz in Produktionsstätten hinsichtlich Personal- und Zeiteinsatz zu steigern, beschäftigt die Industrie seit jeher. Ein vielversprechender neuer Ansatz ist der Einsatz von Drohnen, da sie schnell und flexibel auf spontane Ereignisse in der Produktion reagieren können. Im Rahmen des Forschungsprojekts „SmartDrone-Watch“ wurde deshalb eine Drohne für den Indoor-Bereich entwickelt und in der realen Produktionsumgebung der *DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH* getestet.

Mithilfe einer Drohne können Störungen und Abweichungen in der Produktion effektiv behoben werden. Bei Fehlermeldungen durch automatisierte Systeme fehlen häufig präzise Informationen, die für die Problemlösung notwendig sind, und oft muss ein Operator die Situation vor Ort beurteilen. Zusätzlich fehlen Informationen über die Position von Wagen, Paletten und Geräten, da entsprechende Sensorik oder Tracker nicht vorhanden sind. Ein vollautonomes, flexibles drohnenbasiertes Überwachungssystem kann diese Informationslücken schließen, indem es schnell die Situation vor Ort erkennen und übermitteln kann.

Aktueller Einsatz von Drohnen

Der gewerbliche Einsatz von Drohnen ist längst zum Standard geworden. In Japan dienen sie bereits seit den 1970er Jahren der Landwirtschaft, indem sie beispielsweise bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln und Aussaat unterstützen.¹ Die Bau- und Immobilienwirtschaft hat den Vorteil von Drohnen ebenfalls erkannt. Dort liegt der mit Abstand häufigste Einsatz im Bereich Vermessung. Mittels Luftaufnahmen kann ein 3D-Modell der Baustelle oder der Immobilie angefertigt werden.² Im Katastrophenschutz können Drohnen schnell und präzise Informationen über schwer zugängliche Gebiete liefern, was Rettungseinsätze effizienter macht. Nach der Flut im Ahrtal 2021 wurden Drohnen eingesetzt, um die Lage aus der Luft zu beurteilen, Vermisste zu suchen und die Rettungskräfte bei der Koordination und Planung ihrer Maßnahmen zu unterstützen.³ Während eines Marathons in Montreal in Kanada wurde der Einsatz von Drohnen getestet, um die fast 7 000 Läuferinnen und Läufer zu beobachten und bei Bedarf medizinische Hilfe zu entsenden. Es stellte sich heraus, dass während des Laufs über 90 Prozent der acht Stunden, in denen gefilmt wurde, eine Liveübertragung funktionierte. Auf diese Weise konnte die notwendige medizinische Hilfe zu den Bedürftigen entsandt werden.⁴

¹ S. SCHERER ET AL. 2017, S. 7f.

² S. GORSKI 2022, S. 367–370

³ S. DLR 2022

⁴ S. LAFORTUNE ET AL. 2023, S. 618

Industry has always been concerned with increasing the efficiency of production facilities in terms of personnel and time. A promising new approach is the use of drones, as they can react quickly and flexibly to spontaneous events in production. As part of the “SmartDroneWatch” research project, a drone for indoor use was developed and tested in the real production environment of the *DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH*.

A drone can be used to effectively address faults and deviations in production. Error messages from automated systems often lack the precise information needed to solve the problem, and an operator often has to assess the situation on site. Additionally, there is a lack of information regarding the position of trolleys, pallets, and devices because the corresponding sensors or trackers are not available. A fully autonomous, flexible drone-based monitoring system can close these information gaps by quickly detecting and communicating the on-site situation.

Current Use of Drones

The commercial use of drones has long been standard practice. In Japan, they have been used in agriculture since the 1970s, for example to assist with the application of pesticides and sowing.¹ The construction and real estate industries have also recognized the benefits of drones. By far the most frequent use is surveying. Aerial images can be used to create a 3D model of a construction site or property.² In disaster control, drones can provide quick and precise information about hard-to-reach areas, making rescue operations more efficient. After the flood in the Ahr valley in 2021, drones were used to assess the situation from the air, search for missing people and help rescue workers coordinate and plan their response.³ During a marathon in Montreal, Canada, the use of drones was tested to monitor the almost 7,000 runners and send medical assistance if needed. It turned out that live transmission was possible for more than 90 percent of the eight hours of filming during the race. In this way, the necessary medical aid could be sent to those in need.⁴

The high transport speed combined with great flexibility characterizes the considerable potential of drones in indoor applications. In the production environment, for example, they are used in manual flight to inspect

¹ see SCHERER ET AL. 2017, p. 7 f.

² see GORSKI 2022, p. 367–370

³ see DLR 2022

⁴ see LAFORTUNE ET AL. 2023, p. 618

Die hohe Transportgeschwindigkeit kennzeichnet in Kombination mit einer großen Flexibilität das erhebliche Potenzial von Drohnen beim Einsatz in Innenräumen. Innerhalb des Produktionsumfeldes werden sie beispielsweise im manuellen Flug zur Inspektion von Maschinenzuständen eingesetzt.⁵ Ebenso wird an der Möglichkeit geforscht, Drohnen für den unregelmäßigen Transport von Kleinteilen zu nutzen.⁶ Sie eignen sich auch für sich wiederholende Aufgaben wie visuelle Inspektionen und Überwachung.⁷ Unter anderem setzt der Möbelkonzern *IKEA* mittlerweile auf Drohnen zur Inventur in Lagern. Auf diese Weise lässt sich der Lagerbestand tagesaktuell bestimmen.⁸

Herausforderungen der Indoor-Navigation

Die Navigation von Drohnen funktioniert mittels *Global Positioning System*, kurz GPS, um die eigene Position zu bestimmen. Die Orientierung wird durch einen Magnetkompass gewährleistet. Diese Informationen über Position und Orientierung sind für die reibungsfreie Navigation unerlässlich, stehen allerdings in Innenräumen kaum zur Verfügung. Um Kollisionen zu vermeiden, werden üblicherweise Kamerasysteme verwendet; die Entfernung zwischen Objekten im Bildfeld wird mithilfe von Stereoskopie berechnet.

Bei einer Produktionsumgebung handelt es sich typischerweise um einen geschlossenen Raum, in dem viel Beton und Metall vorzufinden ist. Dies stellt die Drohnenentwickler und -anwender vor einige Herausforderungen. Zum einen stören Wände und Dächer das für das GPS benötigte Satellitensignal, zum anderen stellen Gegenstände wie Lagerregale, Kräne oder Gabelstapler eine große Störquelle für Signale dar. Dies alles beeinflusst die Messdaten, die für die Bestimmung der Orientierung relevant sind. Aus diesem Grund bedarf es einer anderen Technologie zur Bestimmung der Position und der Orientierung.

Eine Lösung für das Problem der Positionsbestimmung liegt in der Nutzung von ultrabreiten Frequenzbändern. Diese drahtlose Ortungstechnologie, die als *Ultra Wide-band Real Time Location System (UWB RTLS)* bezeichnet wird, ermöglicht eine präzise Lokalisierung auch in geschlossenen Räumen. Diese Technologie nutzt kurze Impulse oder Puls-Sequenzen mit hohen Bandbreiten und bestimmt die Position mittels Laufzeitmessungen zwischen dem Sender und Empfänger.

machine conditions.⁵ Research is also being conducted into the possibility of using drones for the infrequent transport of small parts.⁶ They are also suitable for repetitive tasks such as visual inspections and monitoring.⁷ For example, the furniture company *IKEA*, uses drones for stocktaking in warehouses. This makes it possible to determine stock levels on a daily basis.⁸

The Challenges of Indoor Navigation

Drones navigate using the Global Positioning System (GPS) to determine their own position. Orientation is provided by a magnetic compass. This information about position and orientation is essential for smooth navigation but is rarely available indoors. To avoid collisions, camera systems are usually used; the distance between objects in the image field is calculated using stereoscopy.

A production environment is typically an enclosed space where there is a lot of concrete and metal. This presents a number of challenges for drone developers and users. On the one hand, walls and roofs interfere with the satellite signal required for GPS, and on the other hand, objects such as storage racks, cranes or forklifts are a major source of signal interference. All of this affects the measurement data that is relevant for determining orientation. For this reason, a different technology is required to determine the position and orientation.

One solution to the problem of position determination is the use of ultra-wide frequency bands. This wireless positioning technology, known as Ultra-Wideband Real-Time Location System (UWB RTLS), enables precise localization even in enclosed spaces. This technology uses short pulses or pulse sequences with high bandwidths and determines the position based on time-of-flight measurements between the transmitter and receiver.

Project Presentation

The “SmartDroneWatch” research project was launched to investigate solutions for indoor navigation in dynamic production environments. The aim is to develop a fully autonomous and highly flexible drone-based monitoring system. This involves designing a drone that integrates

⁵ S. MUTIJARSA ET AL. 2022, S. 318

⁶ S. SZALANCZI-ORBÁN U. VACZI 2022, S. 299–300

⁷ S. MAGHAZEI U. NETLAND 2020, S. 1244

⁸ S. IKEA SCHWEIZ 2023

⁵ see MUTIJARSA ET AL. 2022, p. 318

⁶ see SZALANCZI-ORBÁN U. VACZI 2022, pp. 299–300

⁷ see MAGHAZEI U. NETLAND 2020, p. 1244

⁸ see IKEA SCHWEIZ 2023

Projektvorstellung

Um Lösungen für die Indoor-Navigation in dynamischen Produktionsumgebungen zu erforschen, wurde das Forschungsprojekt SmartDroneWatch ins Leben gerufen. Es dient dazu, ein vollautonomes und hochflexibles drohnenbasiertes Überwachungssystem zu entwickeln. Dabei wird eine Drohne konzipiert, die mehrere Funktionen für die Indoor-Navigation integriert: Erstens werden Telemetrie- und Videostreaming-Fähigkeiten eingebaut, um Echtzeitdaten und visuelle Informationen zu erfassen und zu übertragen. Dies ist entscheidend für die kontinuierliche Überwachung und sofortige Reaktion auf Ereignisse. Zweitens wird die Drohne mit fortschrittlichen Lokalisierungstechnologien ausgestattet, um ihre genaue Position innerhalb der Überwachungsumgebung zu bestimmen. Dies ermöglicht eine präzise Navigation und Aufgabenplanung. Drittens werden Technologien zur Kollisionsvermeidung implementiert, um sicherzustellen, dass die Drohne Hindernisse in ihrer Umgebung erkennt und diesen sicher ausweicht. Dies ist besonders wichtig für den autonomen Betrieb in komplexen und dynamischen Umgebungen.

Das Projekt wurde durch den *FIR e. V. an der RWTH Aachen*, die *Emqopter GmbH* und die *DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH* bearbeitet. Das *FIR an der RWTH Aachen* ist spezialisiert auf die Transformation der produzierenden Industrie. Als gemeinnützige, branchenübergreifende Forschungs- und Ausbildungseinrichtung ist das Institut ausgerichtet auf Themen der Betriebsorganisation und Unternehmens-IT. Die *Emqopter GmbH* wurde 2016 in Würzburg gegründet und arbeitet in dem Gebiet autonomer Technologien für unbemannte Flugroboter (Drohnen) in industriellen Anwendungen. Die Kernkompetenz des Unternehmens liegt in der präzisen Umgebungswahrnehmung, effizienten Signalverarbeitung und zuverlässigen Flugsteuerung. Die *DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH*, 2012 gegründet, ist ein Auftragsfertiger für Stahlblechprodukte und dient unter anderem zu Demonstrations- und Forschungszwecken im Themenfeld von Industrie 4.0.

Projektergebnisse

Am Anfang des Projekts stand eine umfassende Anforderungs- und Technologieanalyse, deren Ergebnisse den Grundstein für die Bauphase der Drohne legten; im zweiten Arbeitspaket wurde die Drohne entwickelt. Anschließend evaluierte das Konsortium in Testflügen unterschiedliche Technologien zur Navigation und Lokalisierung sowie zur Prüfung der Zuverlässigkeit der Drohne in der realen Produktionsumgebung der *DFA*.

several functions for indoor navigation: First, telemetry and video streaming capabilities will be integrated to capture and transmit real-time data and visual information. This is crucial for continuous monitoring and immediate response to events. Second, the drone will be equipped with advanced localization technologies to determine its exact position within the surveillance environment. This enables precise navigation and task planning. Third, collision avoidance technologies are implemented to ensure that the drone recognizes and safely avoids obstacles. This is particularly important for autonomous operation in complex and dynamic environments.

The project was carried out by *FIR e. V. at RWTH Aachen University*, *Emqopter GmbH*, and *DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH*. *FIR at RWTH Aachen University* specializes in the transformation of the manufacturing industry. As a non-profit, cross-industry research and training facility, the institute focuses on topics related to business organization and corporate IT. *Emqopter GmbH* was founded in 2016 in Würzburg and works in the field of autonomous technologies for unmanned flying robots (drones) in industrial applications. The company's core expertises are precise environment perception, efficient signal processing, and reliable flight control. *DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH*, founded in 2012, is a contract manufacturer of sheet steel products and is used for demonstration and research purposes in the field of Industry 4.0, among others.

Project Results

The project began with a comprehensive analysis of requirements and technology, the results of which laid the foundation for the drone's construction phase. The consortium then carried out test flights to evaluate various navigation and localization technologies and to test the reliability of the drone in the *DFA*'s real-world production environment.

Structure of the Drone

The drone (see Figure 1) was developed by the company *Emqopter*. The drone has four electric motors, that drive the rotors and are controlled by a 4-in-1 electronic speed controller (ESC). This combination improves both flight stability and maneuverability. The drone is controlled by *Pixhawk* flight control. A stereo image sensing depth camera (Intel D455) is used for collision avoidance. The position is determined by a *Garmin* altitude lidar



Aufbau der Drohne

Die Entwicklung der Drohne (s. Figure 1) erfolgte durch das Unternehmen *Emqopter*. Die Drohne verfügt über vier Elektromotoren, die ihrerseits die Rotoren antreiben und per 4-in-1-Electronic-Speed-Controller (ESC) gesteuert werden. Diese Kombination verbessert sowohl die Flugstabilität als auch die Manövrierfähigkeit. Die Steuerung der Drohne erfolgt per Pixhawk-Flugsteuerung. Zur Kollisionsvermeidung kommt eine Stereo-Image-Sensing-Tiefenkamera (Intel D455) zum Einsatz. Die Positionsbestimmung erfolgt durch ein *Garmin*-Höhen-Lidar-Messgerät und ein UWB-RTLS-Positionierungssystem, ergänzt durch eine Kamera zur Geschwindigkeitsmessung. Das Kamerabild wird zusätzlich über einen RTSP-Stream veröffentlicht, um serverseitig Objekte zu erkennen. Ein leistungsstarker BRIX-I7-Bordcomputer übernimmt die Verarbeitung der komplexen Navigationsalgorithmen.

Integration in Digital Twin

Ein digitaler Zwilling (*Digital Twin*) ist ein virtuelles Abbild eines physischen Gegenstands oder Prozesses. Dabei liegt der Fokus auf der Bereitstellung von Echtzeitdaten wie Nutzungsinformationen.⁹ Das so gewonnene bessere Systemverständnis hilft bei der Optimierung bestehender und zu entwickelnder Prozesse. Der digitale Zwilling der *DFA* umfasst dabei nicht nur das Layout und die statischen Objekte (z. B. 3D-Modelle der Maschinen), sondern auch die aktuellen Daten zum Zustand der Objekte (z. B. Arbeitsstatus oder Energieverbrauch einzelner Objekte). Im Forschungsprojekt verwendete das Team die Entwicklungsumgebung „Unity“ zur Erstellung des digitalen Zwillings und der Integration der Drohne. Die Drohne wurde in den digitalen Zwilling erfolgreich integriert, sodass die genaue Positionierung, Orientierung und Betriebsinformationen der autonom fliegenden Drohne virtuell im digitalen Zwilling zu überwachen sind (s. Figure 2).

⁹ KRITZINGER ET AL. 2018, S. 1017

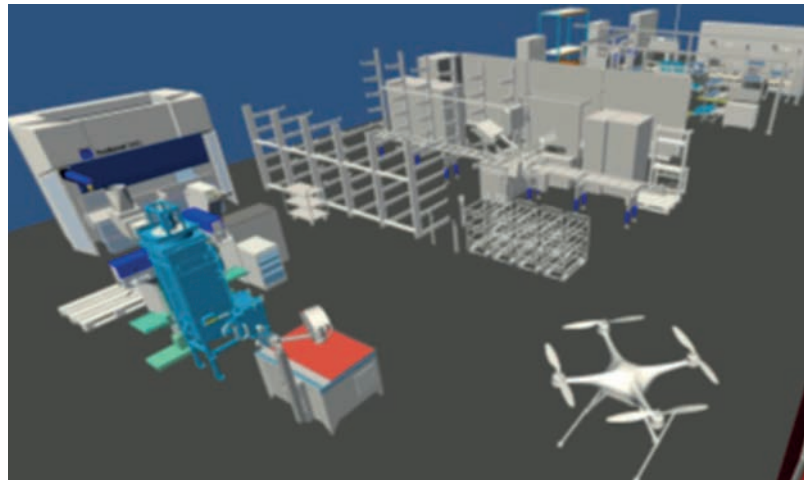


Figure 1 (left): The drone built by *Emqopter* for indoor use
Figure 2 (right): View in the “Unity” environment of the digital twin of the *DFA* with the integrated drone

measuring device and a UWB RTLS positioning system, supplemented by a camera for speed measurement. The camera image is also published via an RTSP stream in order to detect objects on the server side. A powerful BRIX-I7 on-board computer processes complex navigation algorithms.

Integration in Digital Twin

A digital twin is a virtual image of a physical object or process. The focus is on providing real-time data, such as usage information.⁹ This improved understanding of the system supports optimizing and existing processes and those to be developed. The digital twin of the *DFA* not only includes the layout and the static objects (e.g., 3D models of the machines), but also the current data on the status of the objects (e.g., work status or energy consumption of individual objects). In the research project, the team used the “Unity” development environment to create the digital twin and integrate the drone. The drone was successfully integrated into the digital twin, enabling virtual monitoring of its precise positioning, orientation, and operating data of the within the digital twin (see Figure 2).

Data Tests Carried Out

The test flights examined how different localization technologies perform in production environments.

¹ KRITZINGER ET AL. 2018, p. 1017

Figure 3:
Comparison of X, Y and Z
coordinates during the test flight of
sensors from SICK AG and Prozyx

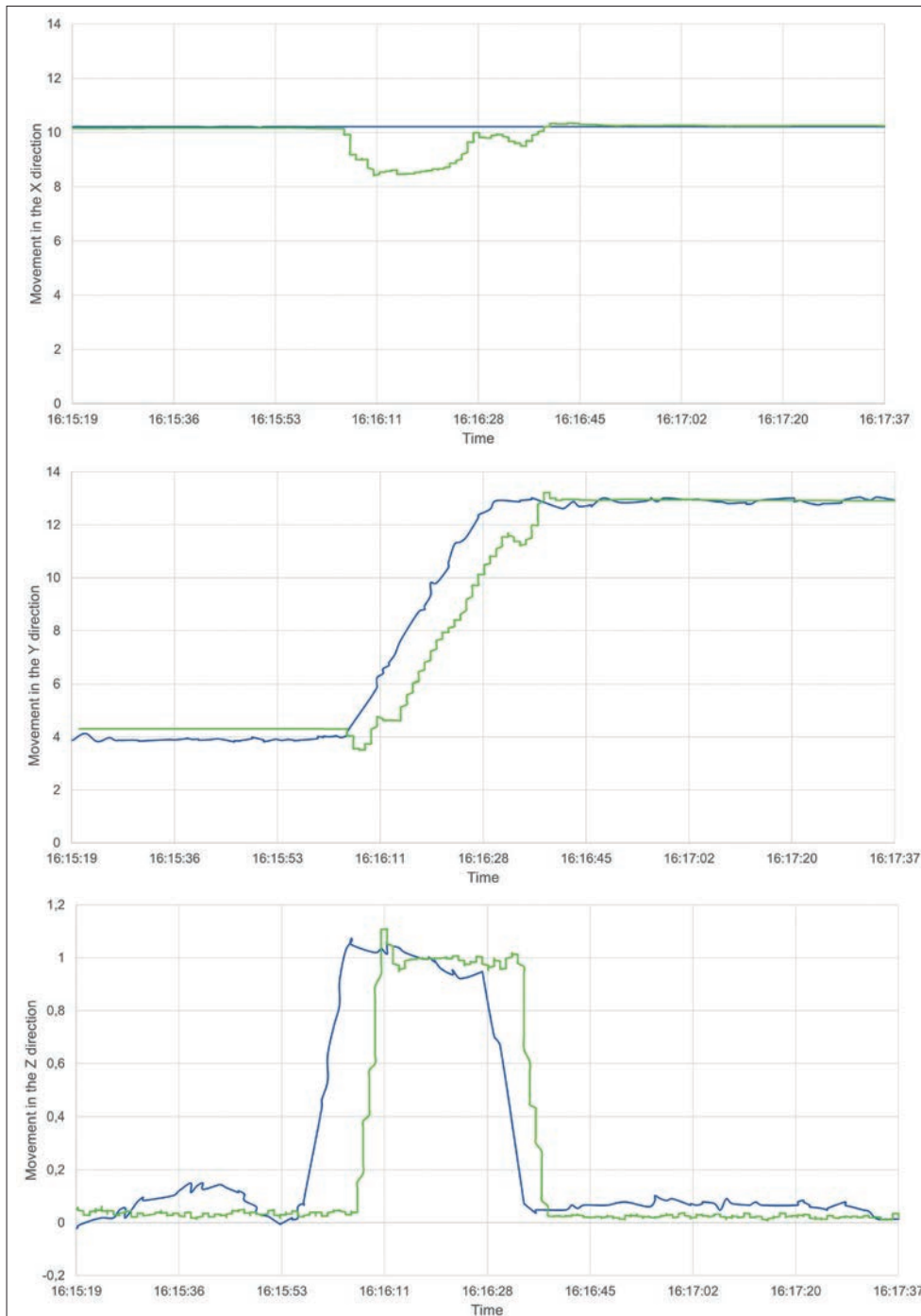
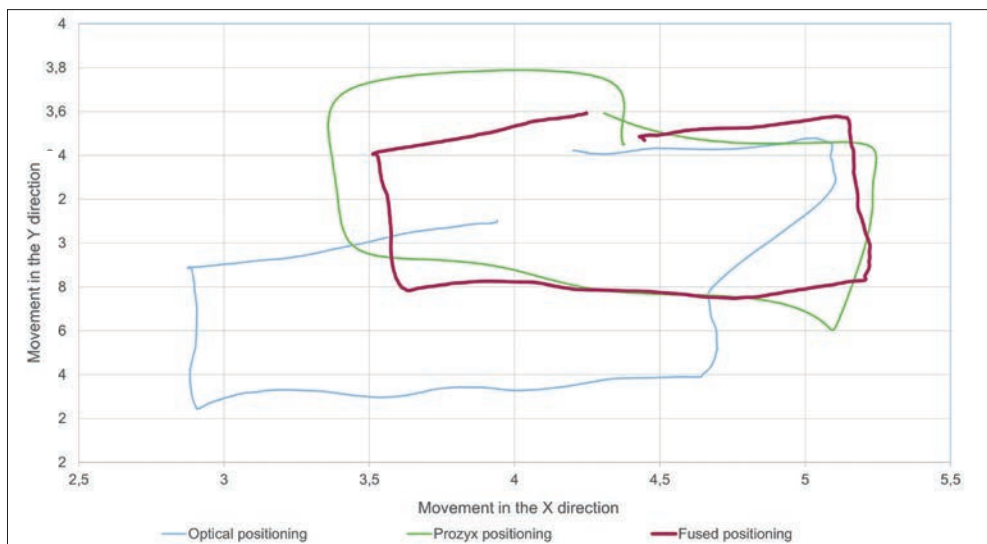


Figure 4:
Results of the sensor fusion



Durchgeführte Datentests

Im Rahmen der Testflüge wurde geprüft, wie sich verschiedene Lokalisierungstechnologien in Produktionsumgebungen verhalten.

Im Rahmen erster manueller Testflüge wurden zwei verschiedene UWB-Systeme zur Positionsbestimmung von den Anbietern *Prozyx* und *SICK AG* getestet. Beide Systeme bestehen aus den Sendern (platziert auf der Drohne) und Empfängern (in der *DFA* installiert). Im Vergleich zu der Lösung der *SICK AG* gab es bei der Echtzeitpositionserfassung durch die *Prozyx*-UWB-Sensoren erkennbare Abweichungen: Zum Teil registrierten die Sensoren Bewegungen in Richtungen, in die sich die Drohne nicht bewegt hatte. Die Lösung der *SICK AG* wies zwar ebenfalls kleinere Abweichungen auf, erwies sich aber insgesamt als die bessere Möglichkeit zur Positionsbestimmung (s. Figure 3).

Um die Positionsgenauigkeit noch weiter zu erhöhen, wählte das Forschungsteam eine Kombination aus Sensordaten und Bilddaten einer nach unten gerichteten Kamera. Grund dafür war, dass die Bewegungsmessung mittels Bilderkennung, im Gegensatz zu einem UWB-System, eine höhere Dynamik erfassen kann. Die fusionierten Messwerte erwiesen sich als die zielführende Variante für eine autonome Flugregelung, wie in Bild 4 (Figure 4) dargestellt. Für die Sensorfusion wurde das *Prozyx*-System genutzt, da es ein offenes Entwicklungssystem ist. Ein Vorteil dieses Systems für die Sensorfusion liegt darin, dass die Positionsdaten direkt auf der Drohne berechnet werden können, statt wie beim *SICK*-System über einen externen Server, der die Position über das Netzwerk übermittelt.

Die in der Drohne integrierte Kollisionsvermeidung, realisiert durch Stereokameras, wurde während der autonomen Testflüge erfolgreich geprüft. Dazu wurden künstliche Hindernisse aufgestellt, die die Drohne selbstständig erkannte und umflog. Gleichzeitig zeigte die Drohne entsprechende Warnmeldungen im digitalen Zwilling an, die die Abstandsmessungen zur Umgebung und zu den Hindernissen enthielten. Dies belegt die Fähigkeit der Drohne zur dynamischen Hinderniserkennung und -vermeidung.

Zusammenfassung

Obwohl das Potenzial eines Drohneneinsatzes sehr hoch ist, müssen noch weitere Entwicklungen folgen, damit der Indoor-Einsatz vor allem in einer Produktionsumgebung Anwendung finden kann. Obwohl die Kollisionsvermeidung sehr gut funktioniert, gibt es bei der Indoor-Positionierung noch gewisse Ungenauigkeiten, die bei kleineren Bereichen (z. B. zwischen einzelnen Maschinen) nicht tolerierbar sind.

During the first manual flights, two different UWB positioning systems from *Prozyx* and *SICK AG* were tested. Both systems consist of transmitters (mounted on the drone) and receivers (installed in *DFA*). Compared to the *SICK AG* solution, the *Prozyx* UWB sensors showed deviations in real-time position detection: In some cases, they registered movements in directions in which the drone did not move. Although the *SICK AG* solution also showed minor deviations, it proved to be the better option for determining position overall (see Figure 3).

To increase positional accuracy even further, the research team chose a combination of sensor data and image data from a downward facing camera. The reason for this is that, in contrast to a UWB system, motion measurement using image recognition can capture a higher dynamic range. The fused measured values proved to be the most suitable variant for autonomous flight control, as shown in Figure 4 (see p. 84). The *Prozyx* system was used for the sensor fusion, as it is an open development system. An advantage of this system for sensor fusion is that the position data can be calculated directly on the drone, rather than via an external server that transmits the position via the network, as is the case with the *SICK* system.

The drone's integrated collision avoidance, realized by stereo cameras, was successfully tested during the autonomous test flights. For this purpose, artificial obstacles were set up, which the drone recognized and flew around on its own. At the same time, the drone displayed corresponding warning messages in the digital twin, which included distance measurements to the surroundings and to the obstacles. This demonstrates the drone's ability to dynamically detect and avoid obstacles.

Summary

Although the potential of using drones is very high, further developments are still needed to enable indoor use, especially in a production environment. Although collision avoidance works very well, there are still certain inaccuracies in indoor positioning that cannot be tolerated in smaller areas (e.g. between individual machines). The integration of sensor data and image data for autonomous navigation has shown potential as a promising direction for further development in this context. In the future, the use of such drones could be further expanded and refined to support even more complex industrial applications and raise productivity to a new level. In addition, the economic viability of

Die Kombination von Sensordaten und Bilddaten zur autonomen Navigation hat sich hier als eine mögliche Weiterentwicklung erwiesen. In Zukunft könnte der Einsatz solcher Drohnen weiter ausgebaut und verfeinert werden, um noch komplexere industrielle Anwendungen zu unterstützen und die Produktivität auf ein neues Niveau zu heben. Darüber hinaus wäre die Wirtschaftlichkeitsrechnung für die Drohrentechnologie und den praktischen Nutzen der möglichen Anwendungsfälle sinnvoll.

Nikita Fjodorovs  · Philipp Scheffs · Marvin Bihl · Tobias Tiederle

drone technology and the practical benefits of potential use cases would be useful.

Nikita Fjodorovs  · Philipp Scheffs · Marvin Bihl · Tobias Tiederle

References:

- DLR (Ed.): Drohnen sammeln Daten für schnelle Katastrophenhilfe. DLR online, 10/31/2022. <https://www.dlr.de/de/aktuelles/nachrichten/2022/04/drohnen-sammeln-daten-fuer-schnelle-katastrophenhilfe> (last checked: 09/10/2024)
- GORSKI, T.: Der Einsatz von Drohnen in der Bauindustrie. In: Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden. Eds.: C. Jacob; S. Kukovec. Springer Gabler, Wiesbaden [u. a.] 2022, pp. 361–376.
- IKEA SCHWEIZ (Ed.): (Press release) IKEA führt die autonome Inventarprüfung durch Drohnen ein. Ikea Schweiz online, 03/22/2021. <https://www.ikea.com/ch/de/newsroom/corporate-news/ikea-fuehrt-die-autonome-inventarpruefung-durch-drohnen-ein-pubb0e2f160> (link last checked: 10.09.2024)
- KRITZINGER, W.; KARNER, M.; TRAAR, G.; HENJES, J.; SIHN, W.: Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. In: IFAC-PapersOnLine 51 (2018) 11, pp. 1016–1022. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.08.474
- LAFORTUNE, R.; AFRAM, E.; GROSSMAN, A.; DROLET, A.-R.; CHAMPLAIN, F. DE; IANNUZZI, D.; HOMIER, V.: Feasibility of Live Video Feed Transmission from Unmanned Aerial Vehicles for Medical Surveillance During the 2022 Montreal Marathon.

- In: Prehospital and disaster medicine 38 (2023) 5, pp. 617–621. DOI: 10.1017/S1049023X23006362
- MAGHAZEI, O.; NETLAND, T.: Drones in manufacturing: exploring opportunities for research and practice. In: Journal of Manufacturing Technology Management 31 (2020) 6, pp. 1237–1259. DOI:10.1108/JMTM-03-2019-0099
- MUTIJARSA, K.; NABIL, D. Z.; PUTRA, C. S.: Data Transmission And Off-board Object Detection Of A Visual Inspection Drone In The Factory Shop Floor Area. In: 2022 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI). IEEE, Piscataway (NJ) 2022, pp. 316–322. DOI: 10.1109/ICITSI56531.2022.9970989
- SCHERER, M.; CHUNG, J.; LO, J.; RUENGJIRACHUPORN, N.: Commercial drone adoption in agribusiness – Disruption & Opportunity. Ipsos online, 09/12/2017. <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2017-09/Commercial-Drone-Adoption-in-Asia-Pacific-Agribusiness.pdf> (link last checked: 09/10/2024)
- SZALANCI-ORBAN, V.; VACZI, D.: Use of Drones in Logistics: Options in Inventory Control Systems. In: Interdisciplinary Description of Complex Systems 20 (2022) 3, pp. 295–303. DOI: 10.7906/index.20.3.9



Project Title: SmartDroneWatch – Automated condition monitoring in networked production environments using autonomous indoor drones

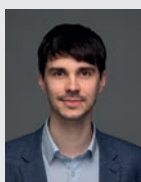
Funding/Promoters: Federal Ministry for Digital Transport; Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen (BAV)

Funding no.: 45ILM1017A

Project Partners: DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH, Emqopter GmbH

The 'SmartDroneWatch' project is funded by the Federal Ministry for Digital and Transport as part of the 'Innovative Air Mobility' funding guideline (IML).

Website: smartdronewatch.fir.de



Nikita Fjodorovs, M. Sc.
Project Manager
Research Unit Production Management
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Phone: +49 241 47705-405
Email: Nikita.Fjodorovs@fir.rwth-aachen.de



Federal Ministry
for Digital
and Transport



Bundesanstalt
für Verwaltungsdienstleistungen



Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative-Commons-Lizenz „Share Alike 4.0 International – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International“ (CC BY-SA 4.0) veröffentlicht.

EDIH-Rheinland.eu

European
Digital
Innovation
Hub**EDIH**
Rheinland

UNSER ANGEBOT

Diese Leistungen sind ein Auszug unseres kostenfreien Angebots:



Einführungsvorträge, Vorstellung von Demonstratoren und Führungen durch Modelfabriken



Trainingsprogramme, Boot Camps oder Webinare



Potenzialworkshops, Konzeptentwicklung und Pilotierung



Netzwerkveranstaltungen, Matching Events und Fördermittelberatung



Peer Groups, Recruiting und individueller Support

Partner:



Gefördert durch:



Funded by
the European Union

#DWMRW
Digitale
Wirtschaft
Ein Förderprojekt des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie,
Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Mitglied von:



European
Digital
Innovation
Hubs Network

UdZ 02.24 / 87



ReMuNet:

Steigerung der Resilienz durch multimodale Verkehrsketten

Effizientere Logistik durch Echtzeit-multimodale Routenoptimierung

Im Jahr 2021 verursachten Lieferkettenunterbrechungen in der Eurozone wirtschaftliche Verluste von 112,7 Milliarden €¹. Diese hohen Verluste zeigen die Verwundbarkeit des europäischen Verkehrsnetzes gegenüber Disruptionen wie Naturkatastrophen, Pandemien, Cyberangriffen, Handelskonflikten und geopolitischen Spannungen. Der bisherige Mangel an Standards, Digitalisierung und nachhaltigen Geschäftsmodellen hat die Entwicklung eines robusten und effizienten Transportnetzes behindert. Ein weiterer Schwachpunkt ist der mangelnde Informations- und Datenaustausch, der die Verkehrsnetze anfällig macht. Das Projekt 'ReMuNet' setzt genau hier an, indem durch die angestrebten Ergebnisse der Datenaustausch erleichtert und mehr Transparenz hinsichtlich alternativer Routen geschaffen werden soll, was die Resilienz des Verkehrsnetzes nachhaltig stärken wird. Zudem sollen die angestrebten Ergebnisse der zu entwickelnden Plattformlösung dazu dienen, die Stabilität des europäischen Verkehrsnetzes zu erhöhen und die Effizienz der Transportkorridore zu verbessern. Der ReMuNet-Algorithmus wird disruptive Ereignisse erkennen und signalisieren, deren Auswirkungen bewerten und alternative Transportrouten an Logistikbetreiber und Transportführer*innen kommunizieren. In der Folge werden schnellere Reaktionen auf Veränderungen oder Einschränkungen möglich. Die vorhandenen Kapazitäten können zudem viel effizienter ausgeschöpft werden. Dies wird die Effizienz der Güterverkehrskorridore auch und vor allem beim Eintreten von Störereignissen umfangreich und signifikant steigern. >

¹ S. OLLAGNIER ET AL. 2022, S. 4

ReMuNet:

Boosting Transport Resilience Through Multimodal Transport Chains

More Efficient Logistics with Real-Time Multimodal Route Optimization

In 2021, supply chain disruptions in the Eurozone caused economic losses totaling 112.7 billion euros¹, underscoring the vulnerability of the European transport network to disruptions such as natural disasters, pandemics, cyber-attacks, trade conflicts, and geopolitical tensions. The lack of standards, digitalization, and sustainable business models has hindered the development of a robust and efficient transport infrastructure. Additionally, insufficient information and data exchange exacerbate this vulnerability, leaving transport networks exposed to disruption. The 'ReMuNet' project addresses these challenges by facilitating data exchange and improving transparency regarding alternative routes, which will strengthen the resilience of the transport network in the long term. In addition, the platform solution under development seeks to increase the stability of the European transport network and improve the efficiency of transport corridors. The ReMuNet algorithm will detect and signal disruptive events, assess their impact, and communicate alternative transport routes to logistics operators and drivers. This will enable faster responses to changes or restrictions and allow for improved utilization of existing capacities. This will significantly increase the efficiency of freight transport corridors, particularly during disruptive events. >

¹ see OLLAGNIER ET AL. 2022, p. 4

Ein tiefes Verständnis der gegenwärtigen technologischen Möglichkeiten und Herausforderungen im multimodalen Transportwesen, das die nahtlose Kombination verschiedener Verkehrsträger wie Lkw, Bahn, Schiff und Flugzeug umfasst, ist entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung des EU-Projekts ‚ReMuNet‘. Die strategische Planung des multimodalen Transports, die bisher nur begrenzt erforscht wurde, erfordert innovative Ansätze, um die zunehmende Komplexität zu bewältigen. Zwar existieren Modelle zur Kostenminimierung durch integrierte Dienstpläne und zur parallelen Optimierung von Transport und Lagerung, doch umfassende Modelle, die alle Aspekte des multimodalen Transports abdecken, fehlen bislang. Mit ‚ReMuNet‘ greift das Projektteam deutlich über den aktuellen Stand der Technik hinaus, indem es diese Lücke schließt und einen ganzheitlichen Ansatz für verschiedene Transportmodi entwickelt. Zusätzliche Variablen werden integriert und Probleme im Verständnis und der Definition werden ausgeräumt, um die steigende Komplexität zu bewältigen und eine gemeinsame Sprache für die wissenschaftliche und wirtschaftliche Gemeinschaft zu schaffen.

In der Routenplanung wird häufig der Dijkstra-Algorithmus eingesetzt, um optimale Wege zu bestimmen². Neuere Algorithmen wie CRP und der „Transfer Patterns Algorithm“ kommen bei Diensten wie *Bing Maps* und *Google Maps* zum Einsatz³. Ein globales, multimodales System gibt es jedoch noch nicht⁴. Im Projekt ‚ReMuNet‘ werden diese Algorithmen durch die Integration von Störungsvariablen weiterentwickelt. Zusätzlich zur Herausforderung, einen Routing-Algorithmus für multimodale Logistik zu erstellen, werden verschiedene Algorithmen hinsichtlich ihrer Fähigkeit, auf Störungen zu reagieren, verglichen. Ziel ist es, eine Plattform zu schaffen, die alternative Routen vorschlägt, wenn Störungen auftreten.

Bezüglich der Erkennung zukünftiger disruptiver Ereignisse werden dynamische Klimamodelle verwendet, die hochauflösende Informationen über Klima- und Wetterdaten liefern. Im Projekt ‚ReMuNet‘ werden diese fortschrittlichen Klimadaten genutzt, um Vorhersagen über die Auswirkungen von Störereignissen zu treffen. Durch den Einsatz von maschinellem Lernen werden effiziente und nachhaltige Alternativrouten geplant, um durch Störungen verursachte Engpässe zu vermeiden. Der Algorithmus passt sich laufend an neue Szenarien und Ereignisse an und nutzt aktuelle Klimadaten, um regionale Risiken besser bewerten zu können.

Transportmarktplätze und Frachtplattformen sind wesentliche Elemente der Logistikbranche, wobei der Marktführer täglich bis zu einer Million Angebote verarbeitet⁵. Nichtsdestotrotz

A deep understanding of the current technological opportunities and challenges in multimodal transport, which refers to the seamless integration of different transportation modes, such as truck, rail, ship and air, is crucial for the successful implementation of the EU project ‘ReMuNet’. The strategic planning of multimodal transport, which has only been researched to a limited extent so far, demands innovative approaches to address its increasing complexity. While models exist for minimizing costs through integrated duty rosters and for simultaneously optimizing transport and storage, comprehensive models that cover all aspects of multimodal transport are still lacking. With ReMuNet, the project team aims to surpass the current state of the art by bridging this gap and developing a holistic approach that integrates different modes of transport. By incorporating additional variables and resolving problems related to understanding and definitions, the project seeks to manage the increasing complexity and create a common language for the scientific and business communities.

In route planning, the Dijkstra algorithm is widely used to identify optimal routes. More recent algorithms such as CRP and the ‘Transfer Patterns Algorithm’ are employed by services such as Bing Maps and Google Maps. However, a global, multimodal system has yet to be developed. Within the ReMuNet project, these algorithms are being advanced by integrating interference variables. In addition to the challenge of designing a routing algorithm for multimodal logistics, various algorithms are being evaluated for their capacity to respond to disruptions. The aim is to create a platform capable of suggesting alternative routes in the event of disruptions.

To detect future disruptive events, dynamic climate models are employed to provide high-resolution information on climate and weather data. In the ReMuNet project, this advanced climate data is utilized to predict the impact of disruptive events. Machine learning is applied to plan efficient and sustainable alternative routes, avoiding bottlenecks caused by disruptions. The algorithm continuously adapts to new scenarios and events and uses current climate data to better assess regional risks.

Transport marketplaces and freight platforms play a pivotal role in the logistics industry, with the market leader handling up to one million offers per day.

² S. GLAESER 2020, S. 266

³ S. BAST ET AL. 2016, S. 64

⁴ S. EBDA, A. A. O.

² see GLAESER 2020, p. 266

³ see BAST ET AL. 2016, p. 64

⁴ see BAST ET AL. 2016, p. 64

konnte abgesehen von IMSLOT keine praktikable europäische multimodale Transportplattform identifiziert werden. Die analysierten Ergebnisse von ‚ReMuNet‘ werden über bestehende Lösungen hinausgehen, indem die Prinzipien der Sharing Economy und kombinierte Transportlösungen in einem System integriert werden. Dies soll Lieferketten widerstandsfähiger machen und durch die Reduzierung des Straßengüterverkehrs nachhaltiger gestalten. Zusätzlich wird eine Plattform entwickelt, die Transporte in flexible Teilstrecken unterteilt und diese an verschiedene Transportunternehmen vergibt. Dadurch kann das System flexibel auf Veränderungen, wie z. B. steigende Energiepreise oder Disruptionen, reagieren.

Der Staffelptransport, bei dem die Lieferung in mehreren Etappen oder mit verschiedenen Transportmitteln nacheinander

However, aside from IMSLOT, no viable European multimodal transport platform has been identified. ReMuNet aims to surpass existing solutions by integrating the principles of the sharing economy with combined transport solutions into a unified system. This approach seeks to make supply chains more resilient and sustainable by reducing road freight transport. In addition, a platform is being developed that breaks transports down into flexible segments and assigns these to different transport providers. This enables the system to adapt dynamically to changes such as rising energy prices or disruptions.

Staggered transport, where deliveries carried out in several stages or by different modes of transport sequentially,

⁵ <https://www.timocom.co.uk/company> (Link zuletzt geprüft: 13.09.2024)

⁵ <https://www.timocom.co.uk/company> (last checked: 09/13/2024)

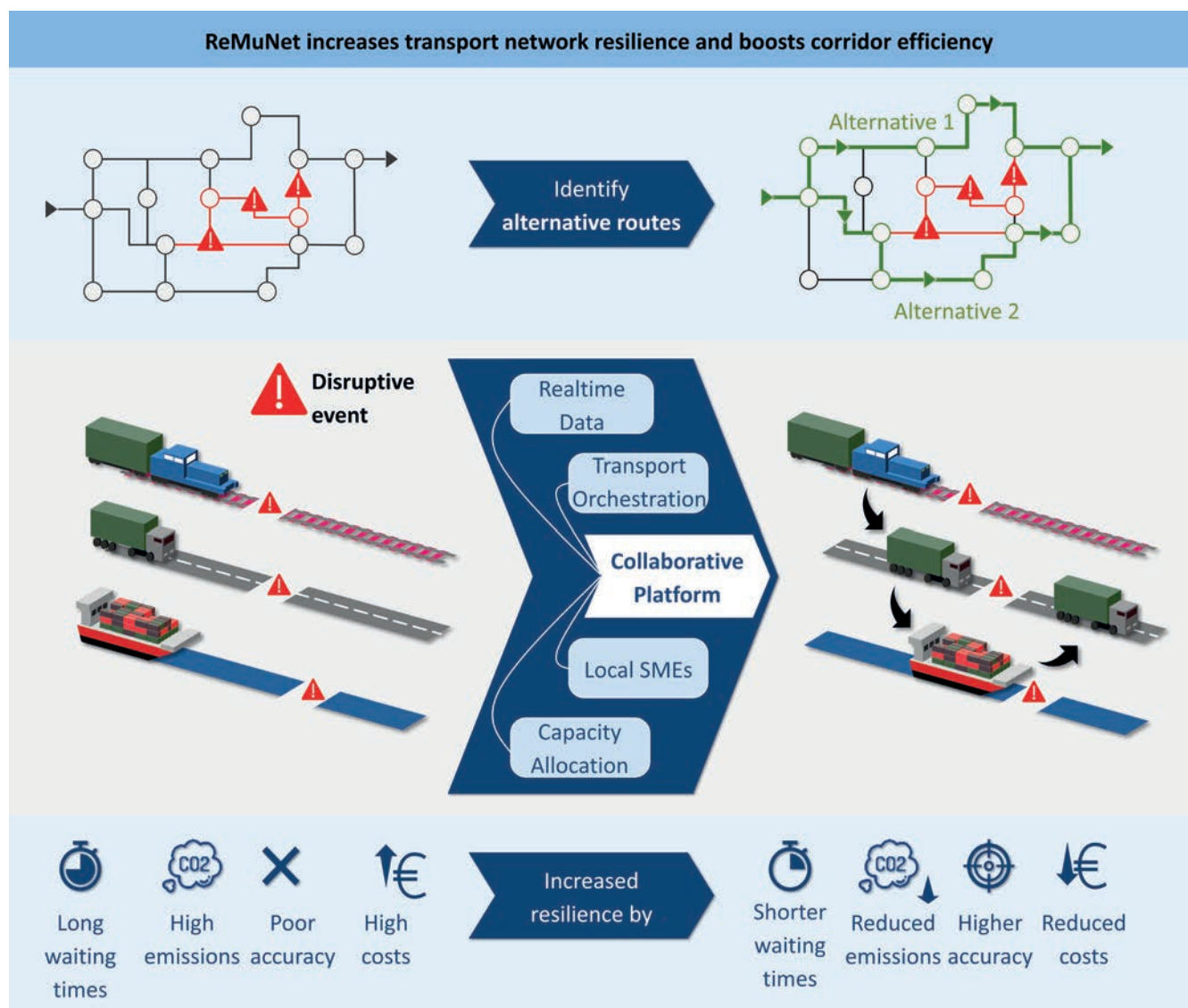


Figure 1: ‚ReMuNet‘ improves efficiency and resilience of multimodal freight transport

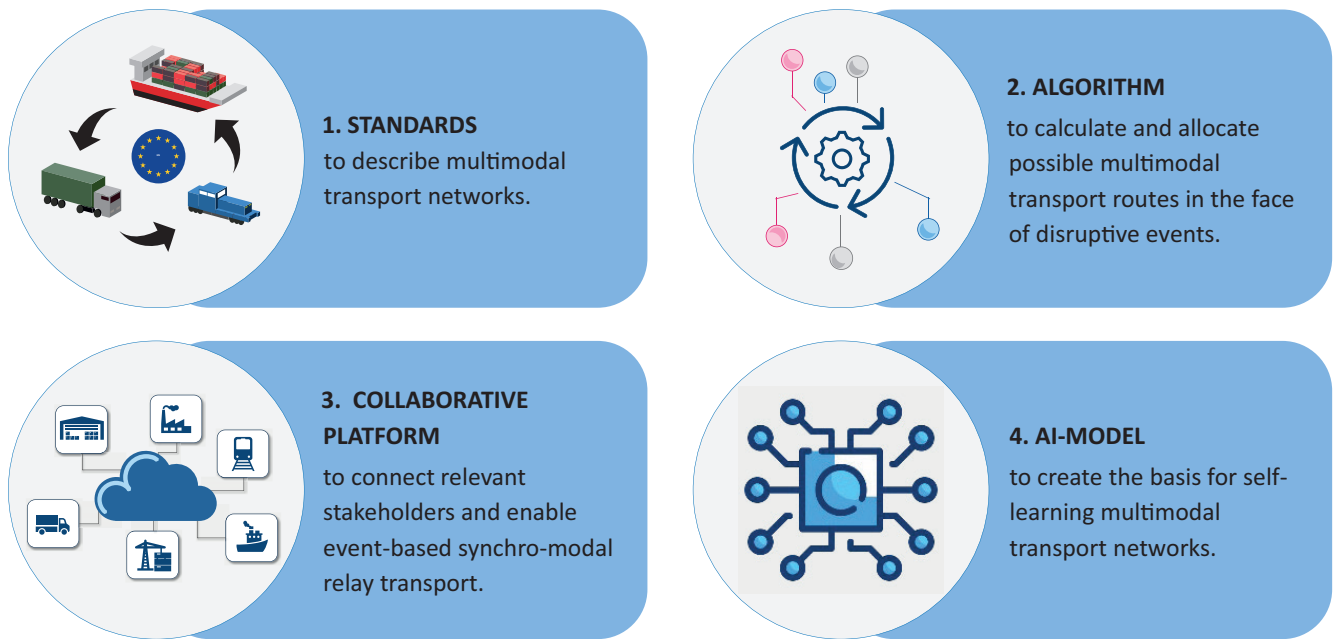


Figure 2: Core functionalities of ‚ReMuNet‘

erfolgt, ist in Europa wenig verbreitet, aber in den Benelux-Ländern erfolgreich umgesetzt. Ein Pilotprojekt erreichte eine stabile modale Aufteilung von 19 Prozent Straße, 46 Prozent Binnenschifffahrt und 35 Prozent Schiene und übertraf somit bereits die Langzeitziele des Rotterdamer Hafens für 2033.⁶ Die ‚ReMuNet‘-Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass hier das Prinzip des multimodalen Transports über eine Plattformlösung konzeptionell entwickelt wird, um die Flexibilität und Effizienz des Staffelttransports zu erhöhen.

Für die Umsetzung multimodaler Routenplanung fehlen einheitliche Datenpools, da relevante Daten von Sensoren und Steuerungen nicht weitergeleitet werden und Protokolle je nach Anbieter variieren. Sicherheitsrisiken und die hohe Komplexität der Datensammlung stellen zusätzliche Herausforderungen dar.⁷ Im Projekt ‚ReMuNet‘ wird ein einheitlicher Datenpool entwickelt, der die Daten aller Beteiligten entlang der Lieferkette umfasst und relevante Infrastruktur-, Wetter- und Verkehrsdaten, die bisher noch nicht kombiniert wurden, integriert. Dafür wird auf moderne Datenbankarchitekturen zurückgegriffen, um die eingehenden Daten zu verwalten.

Die erwähnten Ziele von ‚ReMuNet‘, die in Bild 1 (s. S. 91) grafisch aufbereitet zu finden sind, lassen sich auf vier zentrale Kernaufgaben herunterbrechen:

1. Einführung eines standardisierten Vorgehens zur Beschreibung nachhaltiger europäischer multimodaler

is not widely used in Europe, but has been successfully implemented in the Benelux countries. A pilot project achieved a stable modal split of 19 percent road, 46 percent inland waterway, and 35 percent rail, surpassing the Rotterdam port's long-term targets for 2033.⁶ The ReMuNet solution is characterized by its platform-based approach, which conceptually advances the principle of multimodal transport to increase the flexibility and efficiency of staggered transport.

There is a lack of standardized data pools for the implementation of multimodal route planning, as relevant data from sensors and control systems is not forwarded and protocols vary by provider. Security risks and the high complexity of data collection present additional challenges.⁷ In the ReMuNet project, a standardized data pool is being developed to include data from all parties along the supply chain. This pool will also integrate relevant infrastructure, weather, and traffic data that has not previously been combined. Modern database architectures will be employed to manage the incoming data.

The objectives of ReMuNet, illustrated in Figure 1 (see p. 91), can be broken down into four central core tasks (see Figure 2, see p. 93):

1. Establish a standardized procedure to describe sustainable European multimodal transport networks for all

⁶ s. PFOSE ET AL. 2016, S. 1464

⁷ s. LEVELING 2019, S. 36 f.

⁶ see PFOSE ET AL. 2016, p. 1464

⁷ see LEVELING 2019, p. 36 f.

- Transportnetzwerke für alle Stakeholder, um Kommunikation und Integration zu erleichtern.
2. Weiterentwicklung von Algorithmen zur effizienteren, genaueren und schnelleren Routenplanung sowie zur Vorhersage der Auswirkungen disruptiver Ereignisse.
 3. Aufbau einer Plattform für vernetzte Logistik, die alternative Routen und flexible Anpassungen ermöglicht, um die Resilienz gegenüber Störungen zu erhöhen.
 4. Implementierung einer KI-gestützten Modellierung für ein adaptives Transportnetzwerk, das schnellere Reaktionen auf Krisen ermöglicht und mehr Unternehmen, einschließlich KMU, in das multimodale Netzwerk integriert.

Die angestrebten Ergebnisse von ‚ReMuNet‘ sollen künftig dazu beitragen, die Effizienz und Widerstandsfähigkeit des europäischen Güterverkehrs erheblich zu steigern (s. Bild 2, S. 92). Mit einem Fokus auf nachhaltigen, multimodalen Transportlösungen wird die Fähigkeit zur Bewältigung von Störungen verbessert und die Nutzung alternativer Routen erhöht. Diese Maßnahmen können zu einer Reduzierung von Emissionen führen.

Tobias Kurth 

- stakeholders to facilitate communication and integration.
2. Advance algorithms for more efficient, accurate, and faster route planning, and for predicting the impact of disruptive events
 3. Building a platform for connected logistics that provides alternative routes and flexible adjustments to bolster resilience to disruptions
 4. Implement AI-based modeling for an adaptive transport network that enables faster responses to crises and integrates more companies, including SMEs, into the multimodal network.

The intended outcomes of ReMuNet are expected to significantly enhance the efficiency and resilience of European freight transport in the future (see Figure 2, p. 92). By focusing on sustainable, multimodal transport solutions, the project aims to improve the ability to cope with disruptions and increase the use of alternative routes. These measures can also lead to a reduction in emissions.

Tobias Kurth 

References:

BAST, H.; DELLING, D.; GOLDBERG, A.; Müller-Hannemann, M.; Pajor, T.; Sanders, P.; Wagner, D.; Werneck, R. F.: Route Planning in Transportation Networks. In: Algorithm Engineering. Selected Results and Surveys. Eds.: L. Kliemann; P. Sanders, Springer, Cham [u. a.] 2016, pp. 19 – 80.

GLAESER, G.: 77-Mal Mathematik für zwischendurch. Unterhaltsame Kuriositäten und unorthodoxe Anwendungen. Springer, Berlin [u. a.] 2020.

LEVELING, J.: Uses cases and examples of a Logistics Data Space: Sensor Data Integration for Logistics Services. In: Challenges and Potentials of a Logistics Data Space. Fraunhofer IML, Dortmund 2019. https://internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/IDSA-LC-position_paper.pdf (link last checked: 09/13/2024)

OLLAGNIER, J.-M.; TIMMERMANS, K.; BRUECKNER, M.: From disruption to reinvention: The future of supply chains in Europe. accenture online, 05/23/2022. <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/a-com-migration/r3-additional-pages-1/pdf/pdf-177/accenture-disruption-reinvention.pdf#zoom=40> (last checked: 09/13/2024)

PFOSE, S.; TREIBLMAIER, H.; SCHAUER, O.: CRITICAL Success Factors of Synchromodality: Results from a Case Study and Literature Review. In: Transportation Research Procedia 14(2016), pp. 1463 – 1471.



To learn more, visit remunet-project.eu, where you can track the progress of the project and much more. FIR's publication portal offers access to all future ReMuNet publications involving FIR, as well as other FIR publications. You can subscribe to updates via RSS feed, ensuring you receive real-time information and links to new project publications in your email inbox.

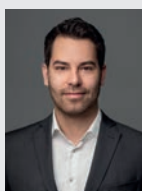
Project Title: ReMuNet – RESilient MULTimodal freight transport NETWORK

Funding/Promoters: Europäische Union (EU), European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency (CINEA)

Funding no.: 101104072

‚ReMuNet‘ is funded by the European Union under GA number 101104072. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency (CINEA). Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Website: remunet-project.eu



John von Stamm, M. Sc.
Project Manager
Research Unit Business Transformation
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Phone: +49 241 47705-304
Email: John.vonStamm@fir.rwth-aachen.de



Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative-Commons-Lizenz „Share Alike 4.0 International – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International“ (CC BY-SA 4.0) veröffentlicht.



PROSPECTS 5.0:

Nachhaltig, resilient und mit dem Menschen im Zentrum

Mit PROSPECTS 5.0 die 5. industrielle Revolution ermöglichen

Das EU-Projekt PROSPECTS 5.0 dient dem Übergang der Industrie 4.0 zur Industrie 5.0. Der Fokus von Industrie 5.0 liegt auf Menschenzentriertheit, Nachhaltigkeit und Resilienz. Großunternehmen, KMU und Start-ups sollen durch die angestrebten Projektergebnisse von PROSPECTS 5.0 bei der digitalen und ökologischen Transformation in Richtung Industrie 5.0 unterstützt werden. Gleichzeitig soll die Projektarbeit dazu dienen, politische Entscheidungsprozesse zu erleichtern und die Forschung zu stärken. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf produzierenden Unternehmen, da diese eine zentrale Rolle in der industriellen Wertschöpfung spielen. Durch die Implementierung menschenzentrierter Produktionsmethoden können produzierende Unternehmen ihre Effizienz steigern, nachhaltiger wirtschaften und flexibler auf Marktveränderungen reagieren. Dies fördert nicht nur die Arbeitszufriedenheit und Kreativität der Beschäftigten, sondern steigert letztlich auch die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Durch die Einbindung zahlreicher Stakeholder entstehen praxisnahe und breit anwendbare Lösungen, die auf die spezifischen Bedürfnisse der verschiedenen Zielgruppen abgestimmt sind. >

PROSPECTS 5.0:

Sustainable, Resilient and With People at the Center

Enabling the 5th Industrial Revolution With PROSPECTS 5.0

The European project PROSPECTS 5.0 supports the transition from Industry 4.0 to Industry 5.0. The focus of Industry 5.0 is on human-centeredness, sustainability, and resilience. PROSPECTS 5.0 targets large companies, SMEs, and start-ups, aiming to support them in the digital and ecological transformation towards Industry 5.0. At the same time, the project intends to facilitate political decision-making processes and strengthen research. Particular attention is paid to manufacturing companies, as they play a central role in industrial value creation. By implementing human-centered production methods, manufacturing companies can increase their efficiency, operate more sustainably and respond more flexibly to market changes. This not only promotes the job satisfaction and creativity of employees, but ultimately also increases the competitiveness of companies. The involvement of numerous stakeholders results in practical and widely applicable solutions that are tailored to the specific needs of the different target groups. >

Die vierte industrielle Revolution, bekannt als Industrie 4.0, hat uns Technologien wie Cloud-Computing, das Internet der Dinge (IoT), Künstliche Intelligenz, Augmented Reality und Blockchain gebracht, die die Grundlage für Intelligente Fabriken bilden¹. Industrie 5.0 geht einen Schritt weiter, indem es den Menschen stärker in den Mittelpunkt rückt und eine symbiotische Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine anstrebt. Gleichzeitig wird Industrie 5.0 die industrielle und wirtschaftliche Resilienz stärken, indem sie Unternehmen befähigt, auf unerwartete Herausforderungen flexibel zu reagieren und ihre Produktionssysteme gegenüber externen Störungen robuster zu gestalten. Auch die Nachhaltigkeit gewinnt durch Industrie 5.0, indem ressourceneffiziente Technologien und umweltfreundliche Produktionsmethoden integriert werden, um ökologische Belastungen zu minimieren und langfristige Wertschöpfung sicherzustellen. Viele Unternehmen stehen jedoch vor der Herausforderung, ohne die notwendigen Ressourcen und das erforderliche Wissen diesen Übergang meistern zu müssen. Hier setzt das Projekt PROSPECTS 5.0 an, indem hierbei die erforderlichen Werkzeuge und Methoden entwickelt, identifiziert und bereitgestellt werden, um diese Defizite zu beheben und so die Hürden zu überwinden.

Industrie 5.0: Der nächste Schritt in Richtung nachhaltiger und menschenzentrierter Innovation

Die Europäische Kommission beschreibt Industrie 5.0 als Weiterentwicklung zu Industrie 4.0, mit einem Fokus auf Menschenzentriertheit, Nachhaltigkeit und Resilienz², der durch den technologischen Fortschritt der Industrie 4.0 erreicht werden soll. Anders als bei früheren industriellen Revolutionen verlaufen Industrie 4.0 und 5.0 parallel zueinander (s. Figure 1, S. 97).

Menschenzentriertheit ist wörtlich zu nehmen: Der Mensch steht bei der Industrie 5.0 im Zentrum der industriellen Transformation. Es geht darum, Technologien so zu gestalten, dass sie den Bedürfnissen der Arbeitnehmer*innen entgegenkommen, deren Arbeitsbedingungen verbessern und ihr Wohlbefinden steigern. Gleichzeitig wird die Produktivität erhöht, ohne dabei fundamentale Rechte wie Privatsphäre, Autonomie und Menschenwürde zu verletzen. Industrie 5.0 fördert damit eine inklusive und gerechte Arbeitswelt, die den Menschen in den Mittelpunkt rückt.³

Nachhaltigkeit bedeutet in diesem Zusammenhang weit mehr als den bloßen Schutz natürlicher Ressourcen. Es geht um die Etablierung kreislauffähiger Prozesse, die auf Wiederverwen-

The fourth industrial revolution, known as Industry 4.0, has brought technologies such as cloud computing, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence, augmented reality, and blockchain, which form the basis for intelligent factories¹. Industry 5.0 goes one step further by focusing more on people and striving for a symbiotic collaboration between humans and machines. At the same time, Industry 5.0 will strengthen industrial and economic resilience by enabling companies to respond flexibly to unexpected challenges and make their production systems more robust in the face of external disruptions. In addition, Industry 5.0 promotes sustainability by integrating resource-efficient technologies and green production methods to minimize environmental impact and ensure long-term value creation. However, many companies face the challenge of not having the necessary resources and knowledge to master this transition. This is where PROSPECTS 5.0 comes in, by developing, identifying and providing the necessary tools and methods to overcome these deficits and thus overcome the hurdles.

Industry 5.0: The Next Step Towards Sustainable and Human-centered Innovation

The European Commission describes Industry 5.0 as a complementary development to Industry 4.0, with a focus on human-centeredness, sustainability, and resilience², which is to be achieved through the technological progress of Industry 4.0. In contrast to previous industrial revolutions, Industry 4.0 and 5.0 run in parallel (see Figure 1, p. 97).

People-centricity should be taken literally: People are at the center of the industrial transformation in Industry 5.0. The aim is to design technologies in a way that they meet the employees' needs, improve their working conditions, and increase their well-being. At the same time, productivity is increased without violating fundamental rights such as privacy, autonomy, and human dignity. Industry 5.0 thus promotes an inclusive and fair working world that puts people first.³

In this context, sustainability means much more than simply protecting natural resources. The goal is to establish circular processes based on reusing, remanufacturing, and recycling to minimize waste and significantly reduce the industry's ecological footprint. Measures such as reducing energy consumption and reducing greenhouse gas emissions aim to promote a balanced, regenerative production. Technologies such as artificial intelligence and the use of

¹ s. ADEL 2022, S. 1 f.; BARATA U. KAYSER 2023, S. 779

² s. EUROPEAN COMMISSION 2021, S. 13 f.

³ s. EUROPEAN COMMISSION 2021, S. 14

¹ see ADEL 2022, p. 1 f.; BARATA U. KAYSER 2023, p. 779

² see EUROPEAN COMMISSION 2021, p. 13 f.

³ see EUROPEAN COMMISSION 2021, p. 14

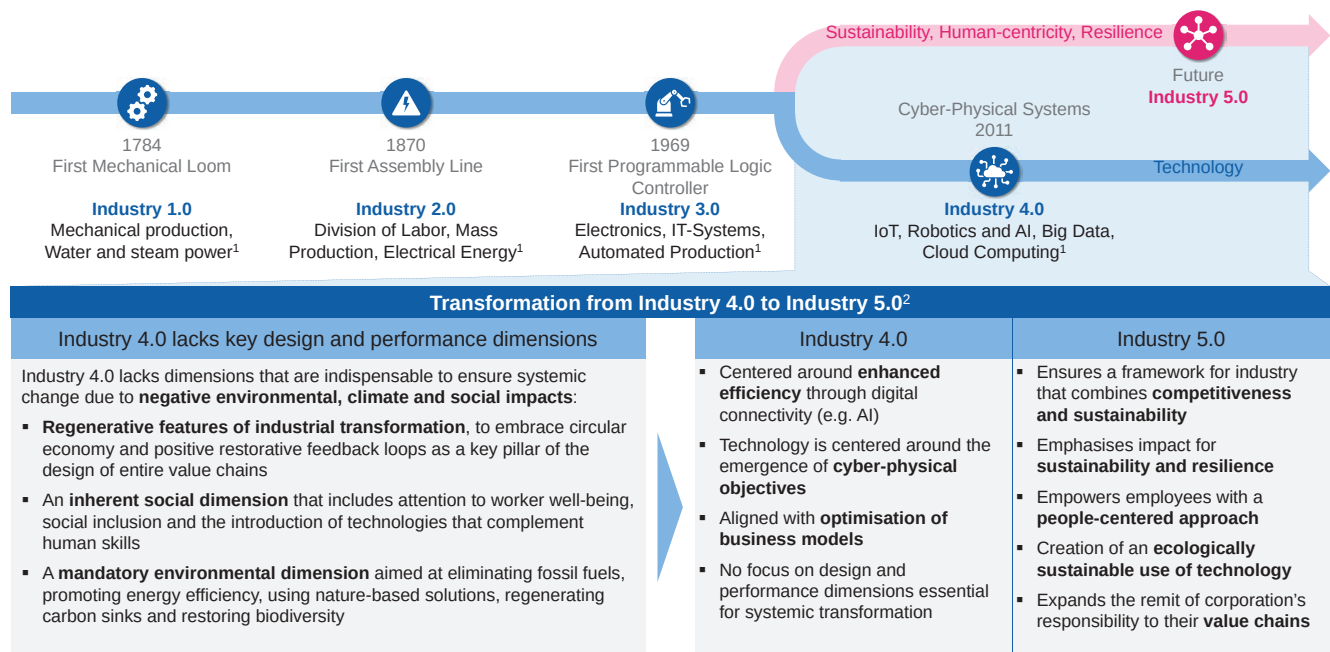


Figure 1:
Evolution of the industrial revolutions - from technical networking to people-centeredness, sustainability, and resilience
(own illustration, based on several sources; top: own illustration based on DEMIR ET AL. 2019, p. 689; bottom left: own illustration, based on content from RENDA ET AL. 2021, p. 5; bottom right: own illustration based on RENDA ET AL. 2021, p. 6 et seq.)

dung, Umnutzung und Recycling fußen, um Abfälle zu minimieren und den ökologischen Fußabdruck der Industrie deutlich zu reduzieren. Durch Maßnahmen wie die Senkung des Energieverbrauchs und die Reduktion von Treibhausgasemissionen soll eine ausgewogene, regenerative Produktion gefördert werden. Technologien wie Künstliche Intelligenz und der Einsatz von additiver Fertigung tragen zur Steigerung der Ressourceneffizienz bei und unterstützen so eine umweltbewusste industrielle Entwicklung⁴.

Resilienz bezieht sich auf die Fähigkeit der Industrie, auch in Krisenzeiten widerstandsfähig zu bleiben. Es geht darum, robuste und flexible Wertschöpfungsketten zu entwickeln, die anpassungsfähige Geschäftsprozesse ermöglichen und so Stabilität in Zeiten von wirtschaftlichen Unsicherheiten oder globalen Herausforderungen wie Lieferkettenunterbrechungen sicherstellen. Insbesondere die COVID-19-Pandemie hat die Bedeutung resilienter Strukturen, vor allem in kritischen Bereichen wie dem Gesundheitswesen, verdeutlicht⁵.

Industrie 5.0 verbindet auf harmonische Weise technologische Innovation mit ökologischer Verantwortung und menschlichen Werten. Sie schließt die Lücken, die Industrie 4.0 hinterlassen hat, indem sie eine nachhaltige, menschenfreundliche und

additive manufacturing contribute to increasing resource efficiency and thus supporting an environmentally conscious industrial development⁴.

Resilience refers to the ability of industry to remain resilient even in times of crisis. It is about developing robust and flexible value chains that enable adaptable business processes to ensure stability in times of economic uncertainty or global challenges such as supply chain disruptions. In particular, the COVID-19 pandemic has highlighted the importance of resilient structures, especially in critical sectors such as healthcare⁵.

Industry 5.0 harmoniously combines technological innovation with environmental responsibility and human values. It addresses the shortcomings of Industry 4.0 by creating a sustainable, people-friendly, and resilient industry that is both environmentally and economically stable in the long term. Filling the gaps is crucial because this phase has focused too much on technological and economic aspects, often neglecting key environmental and social issues. The focus on Industry 5.0 is important for several reasons. First, Industry 5.0 enables the fusion of advanced technologies - such as artificial intelligence, robotics, and the Internet of Things (IoT) - with human skills

⁴s. EUROPEAN COMMISSION 2021, S. 14

⁵s. ebda

⁴ see EUROPEAN COMMISSION 2021, p. 14

⁵ see EUROPEAN COMMISSION 2021, p. 14

widerstandsfähige Industrie schafft, die sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich langfristig stabil ist. Die Schließung der Lücken ist von entscheidender Bedeutung, da sich diese Phase zu sehr auf technologische und wirtschaftliche Aspekte konzentriert hat und dabei zentrale ökologische und soziale Fragestellungen oft vernachlässigt wurden. Die Fokussierung auf Industrie 5.0 ist aus mehreren Gründen entscheidend. Erstens ermöglicht Industrie 5.0 die Verschmelzung fortschrittlicher Technologien – wie Künstlicher Intelligenz, Robotik und des Internets der Dinge (IoT) – mit menschlichen Fähigkeiten und Kreativität. Dies führt zu einer verbesserten Effizienz und Flexibilität in der Produktion. Zweitens fördert sie die Nachhaltigkeit, indem sie Abfälle reduziert, den Energieverbrauch optimiert und die Kreislaufwirtschaft unterstützt. Drittens verbessert sie die Qualität von Produkten und Dienstleistungen, indem sie auf die individuellen Bedürfnisse der Kunden eingeht und maßgeschneiderte, personalisierte Lösungen bietet.

Darüber hinaus schafft Industrie 5.0 neue Arbeitsmöglichkeiten, die fortgeschrittene technische und soziale Kompetenzen wie Kreativität, Empathie und Problemlösungsfähigkeit erfordern. Schließlich fördert sie das Wirtschaftswachstum durch die Stärkung von Innovationen, die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit und die gleichzeitige Betonung sozialer und ökologischer Verantwortung.

Für europäische Unternehmen ist der Übergang zur Industrie 5.0 von zentraler Bedeutung, um ihre globale Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Störungen zu stärken und ihre Fortschritte bei der Erreichung der Klimaziele voranzutreiben. Nur durch diesen Schritt kann eine Balance zwischen technologischer Innovation, wirtschaftlicher Prosperität und ökologischer sowie sozialer Nachhaltigkeit erreicht werden.

PROSPECTS 5.0 als Wegweiser für die Industrie 5.0

Im Forschungsprojekt PROSPECTS 5.0 wird ein umfassendes Rahmenwerk entwickelt, das Unternehmen dabei unterstützen wird, die Potenziale der Industrie 5.0 zu erkennen und voll auszuschöpfen. Zu den Hauptzielen gehört es, detaillierte Richtlinien, präzise Messinstrumente und eine Plattform für kontinuierliches Wissensmanagement bereitzustellen, um die Effizienz und Qualität bei der Umsetzung von Industrie 5.0 in Unternehmen signifikant zu steigern. Darüber hinaus wird die unternehmenübergreifende Zusammenarbeit aktiv gefördert, um Synergien zu nutzen und innovative Lösungen zu entwickeln.

Ein besonderes Merkmal des Projektkonsortiums ist der Einbezug von 14 realen Anwendungsfällen aus verschiedenen Branchen und geografischen Regionen der EU, wodurch sichergestellt wird, dass die entwickelten Lösungen breit anwendbar und

and creativity. This leads to improved efficiency and flexibility in production. Second, it promotes sustainability by reducing waste, optimizing energy consumption, and supporting the circular economy. Third, it improves the quality of products and services by responding to individual customer needs and offering tailored, personalized solutions.

In addition, Industry 5.0 creates new job opportunities that require advanced technical and social skills such as creativity, empathy, and problem-solving. Finally, it promotes economic growth by strengthening innovation and increasing competitiveness, while emphasizing social and environmental responsibility.

For European companies, the transition to Industry 5.0 is central to ensuring the global competitiveness of European companies, strengthening their resilience to disruption and driving their progress towards climate goals. Only through this transformation can a balance be achieved between technological innovation, economic prosperity, and environmental and social sustainability.

PROSPECTS 5.0 as a Guide for Industry 5.0

The PROSPECTS 5.0 research project is developing a comprehensive framework to help companies recognize and fully take advantage of the potential of Industry 5.0. The main objectives are to provide detailed guidelines, precise measurement tools, and a platform for continuous knowledge management in order to significantly increase the efficiency and quality of the implementation of Industry 5.0 in companies. In addition, cross-company collaboration is actively promoted in order to exploit synergies and develop innovative solutions.

A particular feature of the project consortium is the inclusion of 14 real-life use cases from different industries and geographical regions of the EU, ensuring that the solutions developed are widely applicable and practical. The PROSPECTS 5.0 platform will enable companies to assess their progress towards Industry 5.0 by providing them with tools for self-assessment, data analysis, and strategic planning. By accessing best practices and networking with other stakeholders, the platform supports companies in implementing targeted measures for a sustainable, resilient, and people-centered transformation. This results in more informed decisions, risk minimization, and new business opportunities.

With FIR Towards a Sustainable and People-centered Industry

PROSPECTS 5.0 has the potential to serve as a comprehensive guide for the implementation of Industry 5.0 and to effectively

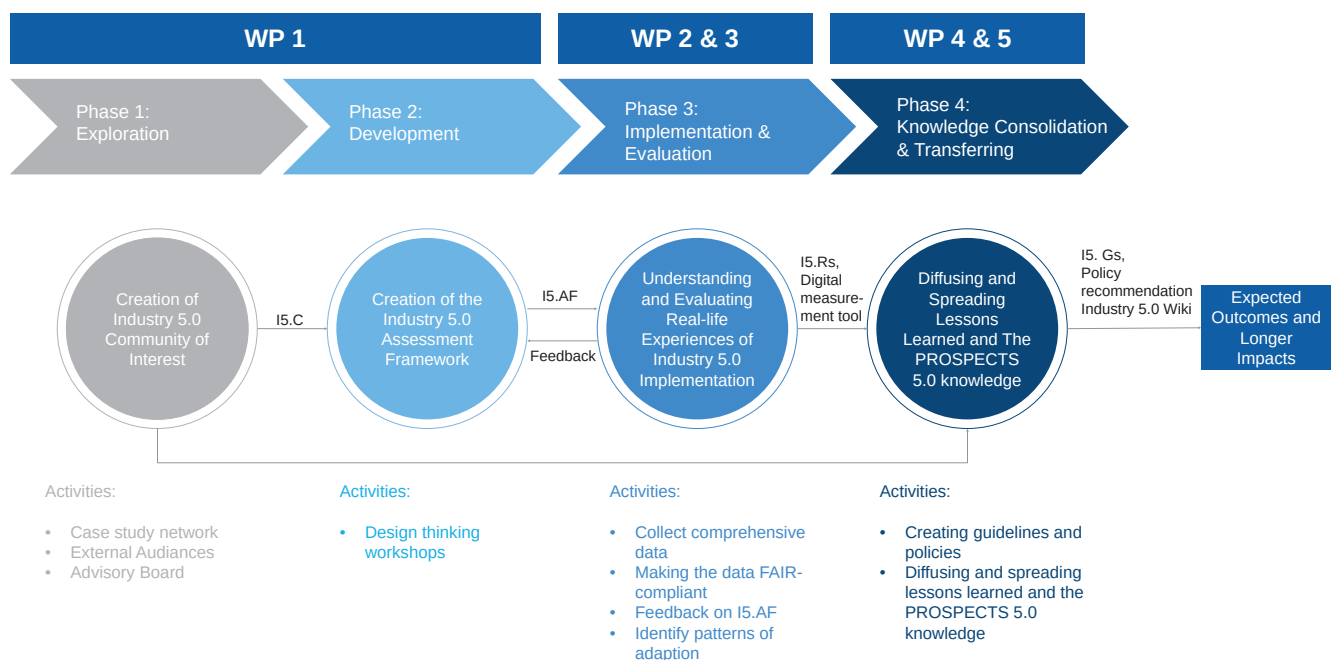


Figure 2: Organization and structure of PROSPECTS 5.0 (own illustration)

praxisnah sind. Durch die Nutzung der PROSPECTS-5.0-Plattform werden Unternehmen befähigt, ihren Fortschritt auf dem Weg zu Industrie 5.0 zu bewerten, indem ihnen Werkzeuge zur Selbsteinschätzung, Datenanalyse und strategischen Planung bereitgestellt werden. Durch den Zugang zu Best Practices und die Vernetzung mit anderen Stakeholdern unterstützt die Plattform Unternehmen dabei, gezielte Maßnahmen für eine nachhaltige, resiliente und menschenzentrierte Transformation umzusetzen. Dies führt zu fundierteren Entscheidungen, Risikominimierung und neuen Geschäftsmodellen.

Mit dem *FIR* zur nachhaltigen und menschenzentrierten Industrie

PROSPECTS 5.0 bietet das Potenzial, als umfassender Leitfaden für die Implementierung von Industrie 5.0 zu dienen und eine Vielzahl von Unternehmen im gesamten EU-Raum effektiv zu unterstützen. Übergeordnet trägt PROSPECTS 5.0 dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Unternehmen zu erhöhen und eine nachhaltige, humanzentrierte sowie resiliente industrielle Zukunft zu fördern. Das *FIR* spielt eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung eines umfassenden Rahmenwerks, das Unternehmen als Grundlage für die Implementierung von Industrie 5.0 dienen wird. Die Entwicklung des Rahmenwerks beinhaltet unter anderem eine detaillierte Überprüfung bestehender Ansätze und Methoden zur Einführung und Umsetzung von Industrie 5.0, das Einholen, Auswerten und Nutzen von Feedback aus diversen Community-Veranstaltungen, eine systematische Literaturrecherche und eine umfassende internationalen Delphi-Studie.

support a large number of companies across the EU. Overall, PROSPECTS 5.0 contributes to increasing the competitiveness of European companies and promoting a sustainable, human-centered, and resilient industrial future. *FIR* plays a crucial role in the development of a comprehensive framework that will serve as a basis for companies to implement Industry 5.0. The development of the framework includes a detailed review of existing approaches and methods for the adoption and implementation of Industry 5.0, the collection, evaluation, and use of feedback from various community events, a systematic literature review, and a comprehensive international Delphi study.

The aim is to identify common trends and uncover methodological gaps to enable a better understanding of the concepts and phenomena of Industry 5.0. The framework will then be further built upon by developing key performance indicators (KPIs) to help companies measure and optimize their progress in implementing Industry 5.0. Figure 2 shows the structure of the PROSPECTS 5.0 project. By establishing a framework at an early stage, the *FIR* is making a significant contribution to ensuring that manufacturing companies across the EU can benefit from the findings and methods in the future, thereby strengthening their efficiency, resilience, and innovative strength.

Together Towards Innovative Solutions: The PROSPECTS Pilot Projects

The validation and use cases within the PROSPECTS 5.0 project played a central role in evaluating and demonstrating the effectiveness of the solutions developed. Pilot projects

Ziel ist es, gemeinsame Trends zu identifizieren und methodische Lücken aufzudecken, um ein besseres Verständnis der Konzepte und Phänomene der Industrie 5.0 zu ermöglichen. Anschließend wird auf dem Rahmenwerk weiter aufgebaut, indem Key-Performance-Indicators (KPIs) entwickelt werden, die Unternehmen dabei unterstützen, ihre Fortschritte bei der Umsetzung von Industrie 5.0 zu messen und zu optimieren. Bild 2 zeigt den Aufbau des Projekts PROSPECTS 5.0. Durch die frühzeitige Etablierung eines Rahmenwerks trägt das FIR maßgeblich dazu bei, dass produzierende Unternehmen künftig im gesamten EU-Raum von den Erkenntnissen und Methoden profitieren werden und somit ihre Effizienz, Resilienz und Innovationskraft stärken können.

Gemeinsam zu innovativen Lösungen: Die PROSPECTS-Pilotprojekte

Die Validierung der Anwendungsfälle im Rahmen des PROSPECTS-5.0-Projekts spielt eine zentrale Rolle bei der Bewertung und Demonstration der Wirksamkeit der entwickelten Lösungen. Durch Pilotprojekte in verschiedenen Bereichen wie Fertigung, IT-Dienstleistungen, Bildung, Energie, Luftfahrt und Automobilindustrie werden die praktische Umsetzbarkeit und der Mehrwert der Lösungen eindrucksvoll verdeutlicht.

Das Projekt PROSPECTS 5.0 wird von einem breiten Konsortium aus 30 Partnern aus 17 Ländern umgesetzt, das Universitäten, Forschungsorganisationen, Industriebetriebe und KMU umfasst. Dieses von Vielfalt geprägte Konsortium ermöglicht es, eine breite Palette von Fachkenntnissen und Perspektiven in das Projekt einzubringen. Ein besonders bemerkenswerter Anwendungsfall ist der deutsche Use-Case mit S-GARD® Schutzkleidung (*Hubert Schmitz GmbH*), einem renommierten Hersteller von Schutzkleidung für die Feuerwehr. In diesem Anwendungsfall entwickelt das Unternehmen digitale Nähmaschinen, die speziell dafür konzipiert sind, Arbeiter*innen zu schulen und Prozesswissen zu bewahren. Der multidisziplinäre Ansatz des Projekts gewährleistet, dass verschiedene Industriezweige abgedeckt werden und handlungsorientierte Empfehlungen gegeben werden können. Die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Partnern und Expert*innen ermöglicht es, innovative Lösungen zu entwickeln, die auf die spezifischen Bedürfnisse und Herausforderungen der unterschiedlichen Anwendungsbereiche zugeschnitten sind. Die erfolgreiche Implementierung der Pilotprojekte zeigt das Potenzial der Lösungen zur Steigerung der Effizienz, zur Verbesserung der Ausbildung und zur Sicherung von Fachwissen in verschiedenen Industriezweigen. Zudem schaffen sie ein kreatives und an der Belegschaft ausgerichtetes Arbeitsumfeld, das Innovation begünstigt. Die gewonnenen Erkenntnisse können skalierbar auf andere Unternehmen übertragen werden, was eine größere Verbreitung der Industrie 5.0-Prinzipien ermöglicht.

in various sectors such as manufacturing, IT services, education, energy, aviation, and the automotive industry have impressively demonstrated the practical feasibility and added value of the solutions.

The PROSPECTS 5.0 project is being implemented by a broad consortium of 30 partners from 17 countries, including universities, research organizations, industrial companies, and SMEs. This diverse consortium allows for a wide range of expertise and perspectives to be brought to the project. One particularly notable use case is the German use case with S-GARD® protective clothing (*Hubert Schmitz GmbH*), a renowned manufacturer of protective clothing for firefighters. The company is developing digital sewing machines that are specifically designed to train workers and retain process knowledge.

The multidisciplinary approach of the project ensures that different industries are covered and that action-oriented recommendations can be given. The collaboration between the different partners and experts enables the development of solutions tailored to the specific needs and challenges of the different application areas. The successful implementation of the pilot projects demonstrates the potential of the solutions to increase efficiency, improve training and retain expertise in different industries. They also create a creative and employee-focused work environment that promotes innovation. The lessons learned can be transferred to other companies in a scalable way, allowing for a wider spread of Industry 5.0 principles.

Shape the Future With Industry 5.0

Industry 5.0 focuses more on people and promotes symbiotic collaboration between humans and machines. The focus is not only on improving efficiency, but also on increasing resilience by making companies more robust and flexible in the face of external disruptions. At the same time, sustainability is promoted through the integration of resource-efficient technologies and environmentally friendly production methods. PROSPECTS 5.0 supports companies in this transition by providing a comprehensive framework and pilot projects in various industries. Of particular note is the German use case with S-Gard, which uses digital technologies for training and knowledge retention. These pilot projects show concrete successes and benefits, such as increased production efficiency and improved working conditions. Furthermore, by using sustainable production methods, they not only highlight the relevance of using resources responsibly, but also contribute to achieving long-term ecological goals.

Gestalten Sie die Zukunft mit Industrie 5.0

Industrie 5.0 zielt darauf ab, den Menschen stärker in den Mittelpunkt zu rücken und eine symbiotische Zusammenarbeit von Mensch und Maschine zu fördern. Es steht nicht nur die Verbesserung der Effizienz, sondern auch die Steigerung der Resilienz im Vordergrund, indem Unternehmen robuster und flexibler gegenüber externen Störungen gemacht werden. Gleichzeitig wird Nachhaltigkeit gefördert, indem ressourceneffiziente Technologien und umweltfreundliche Produktionsmethoden integriert werden. PROSPECTS 5.0 unterstützt Unternehmen bei diesem Übergang durch ein umfassendes Rahmenwerk und Pilotprojekte in verschiedenen Branchen. Besonders hervorzuheben ist der deutsche Use-Case mit S-Gard, in dem digitale Technologien zur Schulung und Wissensbewahrung eingesetzt werden. In diesen Pilotprojekten werden konkrete Erfolge und Vorteile erzielt, wie die Steigerung der Produktionseffizienz und die Verbesserung der Arbeitsbedingungen. Darüber hinaus verdeutlichen sie durch nachhaltige Produktionsmethoden nicht nur die Relevanz des verantwortungsvollen Umgangs mit Ressourcen, sondern leisten auch einen Beitrag zur Erreichung langfristiger ökologischer Ziele. Durch die gestärkte Resilienz sind Unternehmen besser in der Lage, auf Marktveränderungen und externe Krisen flexibel zu reagieren, was ihre Wettbewerbsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit in einer dynamischen Wirtschaft sichert. Das Projekt PROSPECTS 5.0 trägt entscheidend zur Entwicklung und Umsetzung von Industrie 5.0 bei, indem es den Menschen stärker in den Mittelpunkt der Wertschöpfung rückt und eine symbiotische Zusammenarbeit mit Maschinen fördert.

Cansu Kahveci  Clara Herkenrath

By strengthening resilience, companies can respond with greater flexibility to market changes and external crises, which ensures their competitiveness and adaptability in a dynamic economy. The PROSPECTS 5.0 project makes a significant contribution to the development and implementation of Industry 5.0 by putting people more at the center of value creation and promoting symbiotic collaboration with machines.

Kansu Kahveci  Clara Herkenrath

References:

- DEMİR, KADIR ALPASLAN; DÖVEN, GÖZDE; SEZEN, BÜLENT (2019): Industry 5.0 and Human-Robot Co-working, 158 (C), pp. 688–695. DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.104.
- REDA, A., SCHWAAG SERGER, S., TATAJ, D., MORLET, A., ISAKSSON, D., MARTINS, F. ET AL. (2021): Industry 5.0 represents a transformative vision for Europe. The governance of systemic transformations towards a sustainable industry. Luxembourg: Publications Office of the European Union (ESIR Policy Brief, No. 3). DOI: 10.2777/17322.

„Industry 5.0 Community Trends and Status Report“ veröffentlicht!

Er bietet wertvolle Einblicke, fasst Forschungsergebnisse zusammen und zeigt Trends sowie Herausforderungen auf – eine unverzichtbare Basis für den Übergang zu Industrie 5.0.

Lesen Sie den Blogartikel und erfahren Sie mehr!



Are you ready to help shape the future of your company and Industry 5.0? Take the opportunity to benefit from the latest developments and innovative approaches. Get in touch with us and find out first-hand how PROSPECTS 5.0 can support your company to become a more sustainable, human-centered, and resilient industry. Let us take the next steps together towards a sustainable, resilient, and people-centered industry.

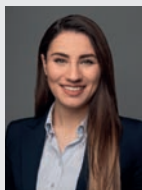
Project Title: PROSPECTS 5.0 – Progress Towards Industry 5.0. A Smart Study on Analysis and Identification of Practices, Drivers, Success Factors and Obstacles of Transitions Towards Industry 5.0

Funding/Promoters: Europäische Union (EU), Europäische Kommission

Funding no.: 101135948

Call: HORIZON-CL4-2023-HUMAN-01 | **Topic:** HORIZON-CL4-2023-HUMAN-01-52 | **Type of action:** HORIZON Research and Innovation Actions | **Granting authority:** European Health and Digital Executive Agency

Website: prospects5-0.eu



Cansu Kahveci, M. Sc.
Project Manager
Research Unit Information Management
FIR e. V. an der RWTH Aachen
Phone: +49 241 47705-503
Email: Cansu.Kahveci@fir.rwth-aachen.de



Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative-Commons-Lizenz „Share Alike 4.0 International – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International“ (CC BY-SA 4.0) veröffentlicht.

News from the RWTH Aachen Campus



DATA
INTELLIGENCE
IN OPERATIONS



INDUSTRIE 4.0
MATURITY CENTER



INTEGRATED
BUSINESS
APPLICATIONS



SERVICE
PERFORMANCE
CENTER



SMART
COMMERCIAL
BUILDING

Neu immatrikulierte Unternehmen in den Centern

Newly Enrolled Companies in the Centres

■ XEPTUM GmbH

■ CLAAS KGaA mbH

■ production.AI GmbH

■ Fujitsu Germany GmbH



Immatrikuliertes Mitglied des CIBA wird Innovator des Jahres 2024 in der Kategorie Losgröße 1+

Am 16.11. durfte das im *Center Integrated Business Applications (CIBA)* immatrikulierte Mitglied *production.AI GmbH* den Preis für den Innovator des Jahres in Empfang nehmen. Die Auszeichnung in der Kategorie Losgröße 1+ bekohnt die kontinuierlichen Anstrengungen von *production.AI*, digitale Lösungen für die Industrie zu entwickeln und umzusetzen. Die Vision der *production.AI GmbH* ist es, durch den gezielten Einsatz von KI-Technologien und Smarten Digitalisierungslösungen neue Standards in der Produktion zu setzen. So ermöglichen sie den Kunden eine bislang unerreichte Flexibilität und Individualisierung – und das bei gleichbleibend hoher Effizienz und Qualität.

» productionai.de

Enrolled CIBA Member Becomes Innovator of the Year 2024 in the Batch Size 1+ Category

On November 16, *production.AI GmbH*, an enrolled member of the *Center Integrated Business Applications*, received the Innovator of the Year award. The award in the batch size 1+ category confirms *production.AI*'s continuous efforts to develop and implement digital solutions for the industry. The vision of *production.AI GmbH* is to set new standards in production through the targeted use of AI technologies and smart digitalization solutions. This enables customers to achieve unprecedented flexibility and individualization - while maintaining a consistently high level of efficiency and quality.

Gründung: Center Data Intelligence in Operations

Am 11. Dezember 2024 geht mit dem *Center Data Intelligence in Operations (DIO)* ein neues Center auf dem *RWTH Aachen Campus* an den Start, das Lösungen für die wirtschaftliche, resiliente und nachhaltige Produktion entwickelt. Unter dem Motto „Produktivität steigern. Digitale Technologien nutzen.“ bündeln im *DIO* das *Center Connected Industry (CCI)* und das *European 4.0 Transformation Center (E4TC)* ihre Expertise mit dem Ziel, die Innovationskraft und interdisziplinäre Zusammenarbeit von Forschung und Industrie im Bereich datengetriebener, industrieller Wertschöpfung für produzierende Unternehmen weiter zu stärken.

Im neuen *Center DIO* soll nun verstärkt der Fokus auf die intelligente Nutzung von Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette von produzierenden Unternehmen gelegt werden. Dabei werden modernste Technologien mit praxiserprobten Methoden kombiniert, um Unternehmen bei der Transformation von der klassischen hin zur intelligenten, sich selbst optimierenden Produktion zu unterstützen. Im Mittelpunkt stehen Themen wie die Implementierung von Künstlicher Intelligenz,

Foundation: Center Data Intelligence in Operations

On December 11, 2024, the *Center Data Intelligence in Operations (DIO)*, a new center on the *RWTH Aachen Campus*, will be launched to develop solutions for economical, resilient and sustainable production. Under the motto “Increase productivity. Use digital technologies.” the *Center Connected Industry (CCI)* and the *European 4.0 Transformation Center (E4TC)* are pooling their expertise in the *DIO* with the aim of further strengthening the innovative power and interdisciplinary collaboration between research and industry in the field of data-driven, industrial value creation for manufacturing companies.

The new *Center DIO* will now focus more strongly on the intelligent use of data along the entire value chain of manufacturing companies. State-of-the-art technologies are combined with tried-and-tested methods to support companies in their transformation from traditional to intelligent, self-optimizing production. The focus is on topics such as the implementation of artificial intelligence, predictive analytics, industrial IoT and digital twins.

Predictive Analytics, Industrial IoT und digitale Zwillinge.

Zusammen stärker

Die Industrie steht vor tiefgreifenden Herausforderungen: Datenmengen wachsen exponentiell, und der Wettbewerbsvorteil von Unternehmen hängt zunehmend davon ab, wie effektiv sie diese Daten nutzen und monetarisieren können. Ziel der Gründung von *DIO* ist es, die Stärken beider Center in den Bereichen Digitalisierung, Automatisierung und Datengetriebene Prozesse zu vereinen, um die industrielle Transformation voranzutreiben. Dazu zählen Expertise in der Vernetzung von Maschinen, Sensoren und Prozessen genauso wie die Auswahl, Einführung und Skalierung von geeigneten Industrie-4.0-Technologien. So schafft das *DIO* einen offenen Innovationsraum, in dem Unternehmen Technologien und Methoden entwickeln und erproben können, um ihre Produktion nachhaltig zu optimieren.

Mehrwert für Mitglieder

Das *Center Data Intelligence in Operations* bietet Unternehmen Zugang zu einer einzigartigen Forschungs- und Entwicklungsumgebung auf dem *RWTH Aachen Campus*. Mit einer Immatrikulation als Mitglied werden sie Teil der Production-Community und profitieren von aus der Community definierten F&E-Projekten, praxisnahen Demonstratoren, unternehmensspezifischen Workshops sowie der engen Zusammenarbeit mit führenden Technologieanbietern, Industrieunternehmen und der Forschung. Der Fokus liegt dabei auf der Verbindung von Forschungsergebnissen mit einem greifbaren wirtschaftlichen Nutzen.

Zukunftsweisende Perspektiven

„Mit der Gründung des *Centers Data Intelligence in Operations* schaffen wir eine Community für produzierende Unternehmen, in der gemeinsam innovative Technologien wie KI und Datenanalyse gezielt für zukunftsfähige Lösungen in der Produktion eingesetzt werden können“, erklärt Professor Wolfgang Boos, Geschäftsführer der *FIR Aachen GmbH*, zu der das *DIO* gehört. „Die Fusion der beiden Center markiert den Beginn einer neuen Ära der datengetriebenen, nachhaltigen Produktion.“

Das *Center Data Intelligence in Operations* wird zu Beginn 2025 zahlreiche Projekte in den Bereichen Smart Manufacturing, Wertsteigernde Kreislaufwirtschaft und KI-basierte Optimierung in Abstimmung mit der Community starten. Unternehmen, die an Kooperationen oder Projekten interessiert sind, können sich ab sofort an das *Center DIO* wenden und zeitnah Teil der Community werden.

» center-dio.de



Stronger together

Industry is facing profound challenges: Data volumes are growing exponentially, and the competitive advantage of companies increasingly depends on how effectively they can use and monetize this data. The aim of founding *DIO* is to combine the strengths of both centers in the areas of digitalization, automation and data-driven processes in order to drive the industrial transformation forward. This includes expertise in the networking of machines, sensors and processes as well as the selection, introduction and scaling of suitable Industrie 4.0 technologies. In this way, the *DIO* creates an open innovation space in which companies can develop and test technologies and methods to optimize their production sustainably.

Added value for members

The *Center Data Intelligence in Operations* offers companies access to a unique research and development environment on the *RWTH Aachen Campus*. By enrolling as a member, they become part of the production community and benefit from R&D projects defined by the community, practical demonstrators, company-specific workshops and close cooperation with leading technology providers, industrial companies and researchers. The focus is on combining research results with tangible economic benefits.

Future-oriented perspectives

“With the founding of the *Center Data Intelligence in Operations*, we are creating a community for manufacturing companies in which innovative technologies such as AI and data analysis can be used in a targeted manner for future-proof solutions in production,” explains Prof. Wolfgang Boos, Managing Director of *FIR Aachen GmbH*, to which the *DIO* belongs. “The merger of the two centers marks the beginning of a new era of data-driven, sustainable production.”

At the beginning of 2025, the *Center Data Intelligence in Operations* will launch numerous projects in the areas of smart manufacturing, value-enhancing circular economy and AI-based optimization in coordination with the community. Companies interested in collaborations or projects can contact the Center *DIO* now and become part of the community at short notice.



28.

Aachener

Dienstleistungs-
forum 19.03.2025



19. März 2025 | digital & kostenfrei

Service-Transformation

Erfolgreich vom Produkt- zum Lösungsanbieter –
So gelingt die Twin-Transition im Service!

Das Aachener Dienstleistungsforum ist Deutschlands größte Service-Innovationsveranstaltung zu den Themen „Service-Excellence“, „Digitale Produkte“ und „Subscription-Geschäftsmodelle“ in der produzierenden Industrie.

Jetzt
kostenfrei
anmelden!

dienstleistungsforum.de

EXCLUSIVE-Partner:



Inhaltlich verantwortlich:

